

**SISTEMA INTERACTIVO DESARROLLADO BAJO EL CONCEPTO DE
GAMIFICACIÓN: UNA EXPERIENCIA DE JUEGO PARA PROMOVER EL
CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE.**

MIGUEL HERNANDO QUINTANA BARONA

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y SISTEMAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA MULTIMEDIA
SANTIAGO DE CALI
2014**

**SISTEMA INTERACTIVO DESARROLLADO BAJO EL CONCEPTO DE
GAMIFICACIÓN: UNA EXPERIENCIA DE JUEGO PARA PROMOVER EL
CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE.**

MIGUEL HERNANDO QUINTANA BARONA

Proyecto de Grado para optar al título de Ingeniero Multimedia

Director

ANDRÉS FELIPE GALLEGÓ AGUILAR

**Comunicador Social – Periodista
Magíster en Diseño y Creación Interactiva**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y SISTEMAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA MULTIMEDIA
SANTIAGO DE CALI
2014**

Nota de aceptación:

**Aprobado por el comité de grado en
cumplimiento de los requisitos
exigidos por la Universidad
Autónoma de Occidente para optar al
título de Ingeniero Multimedia**

JESÚS DAVID CARDONA

Jurado

ANDRÉS FABIÁN ÁGREDO

Jurado

Santiago de Cali, 28 de Junio de 2014

Dedico este trabajo a todos los que colaboraron de una u otra manera durante el proceso de conceptualización, investigación y desarrollo. A mis profesores por el proceso de enseñanza durante el proceso de mi carrera.

AGRADECIMIENTOS

Mis más profundos agradecimientos a Dios y a todos los que me apoyaron en el desarrollo de este trabajo, a mi familia por su incondicional apoyo, confianza y paciencia; a mis compañeros de carrera por sus valiosos aportes, a la Ingeniera Jenny Medeiros Libreros por su confianza y constante apoyo. En especial al Ingeniero Jesús David Cardona quien me motivó y asesoró durante la concepción de la idea, a sus valiosas enseñanzas sobre la creación de sistemas multimedia, desde la conceptualización hasta la materialización en el proceso de implementación, que fueron impartidas en las materias Diseño multimedia 1 y 2. También a mi director de trabajo de grado Andrés Felipe Gallego, por su entusiasmo e interés en este trabajo desde el comienzo.

CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO	17
RESUMEN	19
INTRODUCCIÓN	21
1. ANTECEDENTES	23
1.1. NACIONAL	23
1.1.1. Programa de recolección de pilas.	23
1.2. INTERNACIONAL	24
1.2.1. Columnas recolectoras urbanas.	24
1.2.2. Sistema de gamificación ambiental	26
1.2.2.1. Recyclebank.	26
1.2.2.2. Opower.	27
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	29
2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	29
2.2. PREGUNTA PROBLEMA	30
3. JUSTIFICACIÓN	31
4. OBJETIVOS	32
4.1. OBJETIVO GENERAL	32
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	32

5. MARCO DE REFERENCIA	33
5.1 MARCO CONCEPTUAL	33
5.1.1 kiosco interactivo.	33
5.1.2 Sistema multimedia.	33
5.1.3 Interacción hombre-máquina.	34
5.1.3.1 Usabilidad.	35
5.1.4. Computación física.	35
5.1.5. Framework.	36
5.2. MARCO TEÓRICO	38
5.2.1. Juego.	38
5.2.2 Gamificación.	38
5.2.3. Elementos de juego.	38
5.2.3.1. Puntos.	38
5.2.3.2. Insignias.	39
5.2.3.3. Tablas de clasificación.	40
5.2.4. Diseño de técnicas de juego.	40
5.2.5. Contexto de no juego.	41
5.2.6. Categorías de la gamificación.	41
5.2.6.1. Gamificación interna.	41
5.2.6.2. Gamificación externa.	42
5.2.6.3. Cambio de comportamiento.	42
5.2.7. Motivación.	42
5.2.7.1. Motivación extrínseca.	42
5.2.7.2. Motivación intrínseca.	43
5.2.8. Teoría de la autodeterminación (SDT).	43
5.2.9. Enfoque para la interacción del diseño.	44
5.2.9.1. Diseño centrado en el usuario (UCD).	44
5.2.10 Gestos en pantallas táctiles.	46
6. METODOLOGÍA	48

6.1. ETAPA DE INVESTIGACIÓN	48
6.2 ETAPA DE ORGANIZACIÓN	48
6.3. ETAPA DE DISEÑO	49
6.4. ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN	49
6.5. ETAPA DE PRUEBAS	50
7. DOCUMENTO DE REQUISITOS	51
7.1 IDENTIFICACIÓN DE ESPACIOS	51
7.2 IDENTIFICACIÓN DEL USUARIO	56
7.2.1 Observación.	56
7.2.2 Encuesta.	56
7.3 PERFIL DE USUARIO	57
7.4 DEFINICIÓN DE LA EXPERIENCIA	59
7.5 ALCANCE DEL PROYECTO	60
7.6 MÓDULOS A TRABAJAR	60
7.6.1 Módulo interactivo.	60
7.6.2 Módulo administrativo.	61
7.6.3 Módulo de la aplicación.	61
7.6.3.1 Comunidad social en pro del medio ambiente.	61
7.6.3.2 Videojuego sobre el medio ambiente.	61
7.7 LISTADO DE REQUISITOS FUNCIONALES	61
7.7.1 Módulo interactivo	61
7.7.2 Módulo administrador	62
7.7.3 Módulo aplicación	63
7.8 LISTADO DE REQUISITOS NO FUNCIONALES	63
7.9 DIAGRAMA DE CASOS DE USO	65
7.10 ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO	69

7.11 DIAGRAMAS DE COLABORACIÓN	71
7.12 DIAGRAMAS DE CLASE.	72
8. DOCUMENTO DE DISEÑO	74
8.1 DISEÑO DE EXPERIENCIA DE USUARIO E INTERFACES	74
8.2 STORYBOARD DE INTERACCIÓN	86
8.3 SISTEMA DE INSIGNIAS, RANKING Y SISTEMA DE PUNTOS	87
9. DISEÑO DE SOFTWARE	90
9.1 BATERÍA DE HERRAMIENTAS	90
9.2 FORMATOS DEL CONTENIDO DEL PROYECTO	93
9.3 ARQUITECTURA DE SOFTWARE	94
10. DISEÑO HARDWARE	95
10.1 DIMENSIONES Y ERGONOMÍA	95
10.2 MANUFACTURA	96
10.3 ESPECIFICACIONES DEL KIOSCO INTERACTIVO.	98
10.4 MATERIALES	102
11. DOCUMENTO DE IMPLEMENTACIÓN	103
11.1 PROCEDIMIENTO DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE PILAS	103
11.2 CÁLCULO DEL VALOR RG PARA UNA CELDA DE CARGA DE 300G	104
11.3 PROCEDIMIENTO DE LA APLICACIÓN DEL MÓDULO INTERACTIVO	106
12. COSTOS DEL PROYECTO	108
13. PRUEBAS	110

14. CONCLUSIONES	113
15. RECOMENDACIONES	115
16. TRABAJOS FUTUROS	117
BIBLIOGRAFÍA	118
ANEXOS	123

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Identificación de espacios, usuarios y actividades	51
Cuadro 2. Identificación de oportunidades en los espacios	53
Cuadro 3. Espacios seleccionados con sus respectivas características	54
Cuadro 3. (Continuación)	55
Cuadro 4. Matriz de calificación	55
Cuadro 5. Análisis de usuario	57
Cuadro 6. Experiencia de usuario	59
Cuadro 7. Matriz de comparación entre casos de uso y requisitos (Usuario módulo interactivo)	67
Cuadro 8. Matriz de comparación entre casos de uso y requisitos (Administrador)	68
Cuadro 9. Matriz comparación entre casos de uso y requisitos (Usuario módulo aplicación)	68
Cuadro 10. Caso de uso 8. Iniciar sesión	69
Cuadro 11. Caso de uso 11. Depositar pilas	70
Cuadro 12. Storyboard: Registro de usuario en el módulo interactivo	86

Cuadro 13. Descripción de elementos del sistema	98
Cuadro 14. Costos fijos y operativos del Sistema Interactivo	108
Cuadro 15. Costos de Ítems por unidad y cantidad	109

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Recolector de pilas	24
Figura 2. Columna recolectora de pilas	25
Figura 3. Publicidad en columna recolectora de pilas	26
Figura 4. Sistema de Gamificación Recyclebank	27
Figura 5. Sistema de Gamificación Opower	28
Figura 6. Insignias de Nike+	40
Figura 7. Relación entre las categorías de la gamificación	42
Figura 8. Elementos de la teoría de la autodeterminación	44
Figura 9. Método estándar de UCD	45
Figura 10. Acción de tocar	47
Figura 11. Acción de arrastrar	47
Figura 12. Arquitectura del sistema	60
Figura 13. Diagrama de casos de uso usuario administrador	65
Figura 14. Diagrama de casos de uso usuario en el Kiosco interactivo	66

Figura 15. Diagrama de casos de uso usuario en la aplicación web	67
Figura 16. Caso de uso 8. Iniciar sesión	71
Figura 17. Caso de uso 11. Depositar pilas	71
Figura 18. Diagrama de clase módulo interactivo. Iniciar sesión	72
Figura 19. Diagrama de clase módulo interactivo. Depositar pilas	72
Figura 20. Diagrama base de datos	73
Figura 21. Diagrama base de datos en MySQL Workbench	73
Figura 22. Logo Kiosco ambiental interactivo	74
Figura 23. Logo Kiosco ambiental interactivo encabezados	75
Figura 24. Código QR para enlazar a la aplicación web	75
Figura 25. Utilización de iconos	75
Figura 26. Affordance en la interacción con panel izquierdo	76
Figura 27. Affordance en la interacción con panel derecho	77
Figura 28. Interacción con panel derecho	78
Figura 29. Vista a detalle de las insignias adquiridas	79
Figura 30. Perfiles por defecto	79

Figura 31. Boceto interfaz inicio	80
Figura 32. Boceto interfaz identifícate	81
Figura 33. Boceto interfaz tutorial de interacción	82
Figura 34. Boceto interfaz retroalimentación conteo pilas	83
Figura 35. Boceto interfaz contribución individual	84
Figura 36. Boceto interfaz contribución colectiva	85
Figura 37. Insignias del sistema Ecopila	87
Figura 38. Insignia Aqua	88
Figura 39. Insignia Copa 10 Pilas	88
Figura 40. Insignia Escudo de Oro	88
Figura 41. Ranking del sistema Ecopila	89
Figura 42. Sistema de puntos Ecopila	89
Figura 43. Logo plataforma Arduino	91
Figura 44. Logo y esquema de funcionamiento Breakout Server	91
Figura 45. Logo del framework JQuery Mobile	92
Figura 46. Boceto: dimensiones del kiosco interactivo	95

Figura 47. Boceto: interior del Kiosco interactivo	96
Figura 48. Ejemplo de cartel en la parte posterior del kiosco interactivo	97
Figura 49. Esquema virtual de la protoboard y sus componentes.	103
Figura 50. Esquema del amplificador INA125P y Celda de carga 300g	104

GLOSARIO

AFFORDANCE: es la capacidad de un objeto o un medio de mostrar sus posibilidades de uso mediante la percepción y sus propiedades físicas.

AMPLIFICADOR INA125P: amplificador de instrumentación con referencia de voltaje.

CELDA DE CARGA: una celda de carga es un transductor que es utilizado para convertir una fuerza en una señal eléctrica.

CODIGO QR: es un sistema que permite almacenar información en una especie de código de barras de última generación. Con la ayuda de un móvil podemos recuperar esta información tan solo con apuntar la cámara hacia el código QR.

FOCUS GROUP: es una forma de investigación cualitativa y rápida, donde se entrevista a un grupo de personas para obtener información sobre sus opiniones, actitudes y experiencias o incluso explicitar sus expectativas hacia un producto, servicio o concepto.

GESTOS: es un movimiento físico reconocido y respondido por un sistema digital.

ICONOS: signo que representa un objeto o una idea con los que guarda una relación de identidad o semejanza formal.

KIOSCO INTERACTIVO: es un sistema interactivo conectado en red para la recolección de pilas usadas.

PANTALLA TÁCTIL: es un dispositivo de visualización que detecta y responde al contacto con los dedos u otros objetos para permitir la interacción.

PERSISTENCIA DE DATOS: es una estructura de datos donde siempre se conserva la versión anterior de sí mismo cuando se modifica.

PILA: se denomina pila a un sistema en el que la energía química de una reacción química es transformada en energía eléctrica.

POWER UPS: en videojuegos, potenciadores, también conocidos como Power-ups o poderes especiales, son objetos que al instante benefician o añaden capacidades adicionales para el personaje del juego determinado.

USABILIDAD: es un atributo de calidad que mide la facilidad de uso de una interfaz de usuario.

RESUMEN

En el presente proyecto se documenta el proceso de diseño e implementación de un sistema multimedia interactivo desarrollado bajo el concepto de la Gamificación, que permita generar una experiencia a partir de la cual, los usuarios puedan ir creando una conciencia alrededor del cuidado del entorno y los recursos naturales, haciendo uso de mecánicas y estrategias de juego para motivar y conducir a las personas a realizar comportamientos cotidianos de una manera más orgánica, a través de la competencia y la motivación intrínseca que esta genera.

Este sistema está compuesto por tres (3) módulos; módulo aplicativo, módulo administrativo y módulo interactivo, siendo este último el eje principal en el cual estos convergen.

El módulo interactivo constará de una red de kioscos interactivos distribuidos por las principales estaciones y terminales del sistema de transporte público de Cali (MIO), en los cuales puedan ser depositadas las pilas usadas. Éste contará con una pantalla táctil donde el usuario podrá identificarse, interactuar y ver información relevante a factores ambientales de la zona en donde se encuentre, tales como la temperatura, calidad de aire y radiación ultravioleta.

Además, el usuario depositará las pilas usadas para ser intercambiadas por puntos, dependiendo de la cantidad de pilas depositadas, se determinará su contribución tanto a nivel personal como colectivo según la zona en donde se encuentre.

Para el diseño de la interfaz de usuario se tomó como base los principios de interacción hombre-máquina en conjunto con el método estándar del diseño centrado en el usuario, enfocándose en la interfaces naturales para facilitar la interacción y enriquecer la experiencia de usuario.

La usabilidad y el nivel de aceptación del sistema multimedia se comprobaron a través de varias pruebas integradas en cada una de las fases del desarrollo del proyecto, dando un resultado final completamente positivo.

Palabras claves: gamificación, sistema multimedia, módulo interactivo, interacción hombre-máquina, diseño de interfaces, diseño centrado en el usuario, kiosco interactivo, usabilidad.

INTRODUCCIÓN

Desde que se propagó el uso de las pilas y baterías en Colombia, a inicios de la década de los 60, éstas han invadido nuestros hogares de manera progresiva. Las radios, linternas, relojes, cámaras fotográficas, calculadoras, etc., son solo una pequeña muestra de una enorme lista de aparatos que usan este tipo de fuentes de energía, justificando su éxito comercial en la autonomía de la red eléctrica, o su portabilidad.

Aproximadamente un 95% de las pilas más compradas en Colombia corresponden a las pilas primarias, es decir, las de uso único y desechable^[1]. Una gran cantidad de éstas no reciben el manejo especial que amerita un residuo peligroso, debido a que son arrojadas con el resto de la basura domiciliaria, en rellenos sanitarios, terrenos baldíos y cuerpos de agua, esto se debe a que existe un desconocimiento sobre el cierre del ciclo de vida de estos elementos, sumado a la falta de cultura de recolección y reciclaje.

Actualmente se está realizando la instalación de contenedores en puntos de recolección, ubicados en centros comerciales, tiendas y droguerías; de tal manera, que los usuarios puedan ir a depositar sus pilas usadas^[2]; sin embargo, no se está aprovechando al máximo su potencial impacto.

Lo anterior, obedece a una pobre estrategia que permita generar motivación hacia una conciencia de recolección y reciclaje, ya que el usuario no recibe mensaje de retroalimentación alguno, tampoco genera un enganche en cuanto a la importancia del reciclaje de pilas, ni integran al usuario a sentirse parte del proceso, lo que no permite obtener el resultado que se persigue o se desea.

Para el desarrollo de este proyecto es necesario establecer las tareas de interacción, junto con los elementos de juego y las técnicas de la gamificación más apropiadas para este sistema interactivo, con el fin de motivar a los usuarios a promover la recolección y el reciclaje de las pilas usadas. Se incorporó una

¹ Cámara del sector de los electrodomésticos. Inicia campaña para proteger el medio ambiente [en línea]. ANDI, 2012 [consultado: 11 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: http://www.pilascolombia.com/index.php/el_programa

² Cámara del sector de los electrodomésticos. ANDI lanzó programa de recolección de pilas usadas con el apoyo del Ministerio de Ambiente [en línea]. ANDI, 2012 [consultado: 11 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: http://www.pilascolombia.com/index.php/el_programa

metodología basada en el modelo espiral, el cual enlaza la naturaleza iterativa e incremental de la construcción de prototipos, pero conservando propiedades del modelo en cascada; lo que permitió, un constante proceso de retroalimentación en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto para llegar a la solución más acertada.

El interés al desarrollar este proyecto es aplicar el concepto de la gamificación, la cual permitirá intervenir estos espacios de una manera novedosa y atractiva, tal como lo ha demostrado el uso de las tecnologías de la interactividad con un enfoque de juego, para desarrollar un sistema interactivo que permita generar experiencias a partir de las cuales, los usuarios puedan ir creando una conciencia alrededor del cuidado del entorno, haciendo uso de mecánicas y estrategias de juego para motivar y conducir a las personas a realizar comportamientos cotidianos de una manera más natural. Este documento presenta la información referente de cómo se va a llevar a cabo el proyecto, Etapas de la metodología a seguir, los objetivos que se pretenden alcanzar, marco conceptual, marco teórico y antecedentes como base para poder desarrollarlo.

1. ANTECEDENTES

1.1. NACIONAL

1.1.1. Programa de recolección de pilas. El programa de recolección de pilas es la campaña ambiental que fue lanzada por la cámara del sector de electrodomésticos de la asociación nacional de empresarios en Colombia, ANDI, la cual tiene como principal objetivo construir una cultura en torno a la recolección de las pilas usadas. Esta tiene como eslogan “Pilas con el ambiente”, y cuenta con el apoyo del ministerio de ambiente y desarrollo sostenible de Colombia.

Se espera que la ciudadanía sea la que contribuya en gran manera a la recolección de las pilas, tal como ocurre actualmente con el plástico, vidrio y metales en las campañas de reciclaje.

Según lo explica el gerente de asuntos ambientales de la ANDI, “Gracias a un trabajo conjunto entre la ANDI y el Ministerio de Ambiente los colombianos tienen una solución para que desechen de manera adecuada las pilas usadas. Esto convierte al país en un modelo para Latinoamérica, que además ubica a Colombia al nivel de países europeos en campañas para el cuidado del medio ambiente con la reutilización de materiales”^[3].

Esta campaña consiste en la instalación de contenedores en puntos de recolección, ubicados en centros comerciales, tiendas y droguerías; de tal manera, que los usuarios puedan ir a depositar sus pilas usadas, las cuales serán llevadas a los centros de acopio, y posteriormente transportadas a una entidad encargada de darles un tratamiento adecuado de reciclaje y reutilización, contribuyendo a evitar un incorrecto cierre del ciclo de vida de las pilas, al terminar en basureros, rellenos sanitarios, terrenos baldíos y cauces de agua.

Entre sus principales estrategias para motivar y enseñar a los usuarios una conciencia de recolección y reciclaje, emplean la motivación extrínseca a través de concursos a nivel de los colegios públicos y privados, esto se debe al nivel de influencia que los menores ejercen en sus familias y al uso activo que tienen de las pilas. También están construyendo una comunidad ecológica a través de las

³ Cámara del sector de los electrodomésticos. Inicia campaña para proteger el medio ambiente [en línea]. ANDI, 2012 [consultado: 11 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: http://www.pilascolombia.com/index.php/el_programa

principales redes sociales, buscando involucrar a los usuarios en las actividades educativas.

Figura 1. Recolector de pilas



Fuente: Programa de recolección [en línea] Pilas con el Ambiente [Consultado: 5 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: http://www.pilascolombia.com/index.php/el_programa#!

1.2. INTERNACIONAL

1.2.1. Columnas recolectoras urbanas. Imágenes y muebles urbanos (IMU)^[4] es una empresa mexicana, líder del negocio de la publicidad exterior en el mobiliario urbano.

Debido a la preocupación ambiental que ha venido creciendo en las últimas décadas, ha llevado a esta empresa a incorporar un programa de adaptación gradual de 250 columnas informativas y turísticas, junto con un contenedor que permita la recolección y almacenamiento temporal de las pilas. IMU se encarga de recolectar esos desechos y posteriormente transportarlos a los centros acopio,

⁴ Imágenes y muebles urbanos [en línea]. IMU [Consultado: 11 Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://www.imu.com.mx/>

evitando que estos desechos sean arrojados en los vertederos sanitarios de la ciudad de México^[5].

A pesar que estas columnas turísticas e informativas fueron adaptadas para la recolección y almacenamiento de las pilas, no han perdido su objetivo inicial, la publicidad urbana, información turística, y mapas alusivos a la zona de su localización.

Este tipo de columnas presentan una pobre estrategia que permita generar motivación hacia una conciencia de recolección y reciclaje, ya que el usuario no recibe mensaje de retroalimentación alguno, tampoco genera un enganche en cuanto a la importancia del reciclaje de pilas, ni integran al usuario a sentirse parte del proceso.

Figura 2. Columna recolectora de pilas



Fuente: Las Pilas en México, ¿Son un Problema? [en línea] IMU, 17 de Mayo de 2013 [Consultado: 6 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://imurecicla.blogspot.com/2013/05/las-pilas-en-mexico-son-un-problema.html>

Esta misma idea de recolectores callejeros con publicidad está siendo aplicada en varios países de Europa y América. Pero a menudo son opacados por la misma publicidad, lo que dificulta a los usuarios identificar cuando estas instalaciones son

⁵ ANDRADE, Karen. Dile adiós a tus pilas usadas [en línea]. +DF [Consultado: 27 de Febrero de 2013]. Disponible en Internet: <http://www.maspormas.com/nacion-df/df/dile-adios-tus-pilas-usadas>

netamente publicitarias y cuando tienen incomparado el módulo de almacenamiento y recolección de pilas.

Figura 3. Publicidad en columna recolectora de pilas



Fuente: ¿Que esconden los paneles publicitarios de Culleredo? [en línea]. Corunopolis: 5 de Junio de 2009 [Consultado: 2 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://www.corunopolis.com/2009/06/05/%C2%BFque-esconden-los-paneles-publicitarios-de-culleredo>.

1.2.2. Sistema de gamificación ambiental

1.2.2.1. Recyclebank. Recyclebank es una empresa con sede en la ciudad de nueva york, que fomenta la creación de un futuro más sostenible a través de una serie de recompensas que reciben las personas al realizar acciones diarias a favor del medio ambiente. Los usuarios reciben recompensas como descuentos y ofertas en miles de empresas nacionales, ya que cuentan con una asociación con los municipios, los transportistas, pequeñas empresas y marcas cooperativas.

Recyclebank posee un sistema de gamificación de recompensas y puntos, sumados a otros elementos de juego, que permiten fomentar una motivación en los usuarios hacia el reciclaje de la basura doméstica, reducir el consumo energético de una manera eficiente, el consumo de los recursos hídricos, fomentar la compra de productos más ecológicos, e inclusive el uso de medios de transporte más amigables con el medio ambiente. Esta empresa se asocia con las

comunidades locales que tienen programas de reciclado, y les proponen a hacer parte de este programa de reciclaje, a cambio de ganar puntos que pueden ser redimidos por una serie de recompensas, gracias a que poseen un grupo de asociaciones minoristas para redimirlos por premios^[6].

Recyclebank ha creado un sistema de gamificación con un tipo de normas sencillas, con el cual han sido capaces de usar en un gran número de comunidades para fomentar una conciencia de recolección y reciclaje. Su Plataforma digital tiene el propósito de educar a los consumidores a realizar acciones amigables con el medio ambiente, a través de varias pruebas enfocadas en el aprendizaje, utilizando pequeños cuestionarios acerca de la ecología, la energía y el estilo de vida.

Figura 4. Sistema de Gamificación Recyclebank



Fuente: WERBACH, Kevin. Social Good Applications [en línea] Pennsylvania University: Coursera, 2009 [Consultado: 7 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <https://d396qusza40orc.cloudfront.net/gamification/slides%2F10.2.pdf>.

1.2.2.2. Opower. Opower es una compañía que proporciona reportes a los usuarios sobre la cantidad de energía que están usando en sus hogares y en las casas de sus vecinos^[7]. Su sistema de gamificación muestra las tendencias del

⁶ Get to Know Recyclebank [en línea] Nueva York: Recyclebank, 2011 [Consultado: 12 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: http://www.recyclebank.com/media/Get_to_Know_Recyclebank_12.06.11.pdf

⁷ Opower's Design Principles [en línea]. Opower [Consultado: 12 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://opower.com/company/design-principles>

consumo energético de forma cuantificable, junto con un mecanismo de retroalimentación que le permiten al usuario ver de manera cualitativa su desempeño mensual, además proporciona información adicional, en comparación del consumo energético del usuario con respecto al promedio; es decir, si el usuario está usando una menor o mayor cantidad de energía con respecto a los demás usuarios.

Lo interesante de este sistema de gamificación, es la creación de una dinámica social; es decir, una competencia amigable por medio de reportes comparativos del comportamiento energético del usuario con sus vecinos.

Al poseer una dimensión social, se genera cierto nivel de presión en el usuario, que permite motivar a las personas a cambiar y realizar nuevos comportamientos, como el uso de un menor consumo energético.

Otras características que posee este sistema de gamificación, se ven reflejadas en la incorporación de una lista de objetivos a cumplir, junto con una tabla de clasificación indicando el comportamiento de los usuarios.

Esta compañía ha logrado demostrar en un 4% una mejora en la utilización de la energía en las comunidades donde esta ópera.

Figura 5. Sistema de Gamificación Opower



Fuente: WERBACH, Kevin. Social Good Applications [en línea] Pennsylvania University: Coursera, 2009 [Consultado: 7 de Septiembre de 2013. Disponible en Internet: <https://d396qusza40orc.cloudfront.net/gamification/slides%2F10.2.pdf>

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En las últimas décadas, está creciendo una latente preocupación por las cuestiones medioambientales y la necesidad de tomar medidas inmediatas para generar conciencia hacia el respeto y cuidado por el entorno natural, que se ha visto seriamente amenazado por los altos niveles de contaminación, generados por diferentes productos industriales, artículos de consumo, procesos de manufactura, así como los excesos por parte de los seres humanos.

Dentro de estos productos se encuentran las pilas, donde aproximadamente un 95% de las más compradas en Colombia corresponden a las pilas primarias, es decir, las de uso único y desechable. Una gran cantidad de éstas no reciben el manejo especial que amerita un residuo peligroso, debido a que son arrojadas con el resto de la basura domiciliaria, siendo éstas vertidas en basureros, rellenos sanitarios, terrenos baldíos y causes de agua, esto se debe a que existe un desconocimiento sobre el cierre del ciclo de vida de estos elementos, sumado a la falta de cultura de recolección y reciclaje.

Al sufrir de corrosión en sus carcasas a causa de sus componentes internos y factores externos, como la acción climática, procesos de fermentación de la basura, etc. se produce el derrame de los electrolitos internos de las pilas, que terminan arrastrando metales pesados, tales como (Mercurio, Plomo, Níquel, Cadmio, litio y Zinc), estos al ser liberados al medio ambiente, acaban contaminando suelos y cuerpos de agua, resultando en un efecto muy nocivo para la salud.

Se ha observado que en los espacios donde están ubicados los recolectores de pilas, no se está aprovechando al máximo su potencial impacto, si se considera que por estos lugares transitan diariamente miles de personas, como puede ser el caso de las estaciones de transporte, las universidades o los centros comerciales. Lo anterior, obedece a una pobre estrategia que permita generar motivación hacia una conciencia de recolección y reciclaje, lo que no permite obtener el resultado que se persigue o se desea. Si se lograra intervenir estos espacios de una manera novedosa y atractiva, tal como lo ha demostrado el uso de las tecnologías de la interactividad con un enfoque de juego (Gamificación), muy seguramente se obtendrían mejores resultados de recolección, además de promover una conciencia alrededor del medio ambiente y la generación de oportunidades para nuevos modelos de negocio.

A partir de lo anterior, surge la oportunidad para desarrollar un sistema interactivo que bajo el concepto de gamificación, que permita generar experiencias a partir de las cuales, los usuarios puedan ir creando una conciencia alrededor del cuidado del entorno y los recursos naturales, haciendo uso de mecánicas y estrategias de juego para motivar y conducir a las personas a realizar comportamientos cotidianos de una manera más orgánica, a través de la competencia y la motivación intrínseca que esta genera.

2.2. PREGUNTA PROBLEMA

¿Cómo aprovechar el uso de las tecnologías de la interactividad con un enfoque de juego (Gamificación), que permita generar una motivación hacia una conciencia de recolección y reciclaje en las estaciones de transporte, las universidades y los centros comerciales?.

3. JUSTIFICACIÓN

Según la resolución 1297 de 2010 del gobierno de la república de Colombia, “Esta tiene por objeto establecer a cargo de los productores de pilas y/o acumuladores que se comercializan en el país, la obligación de formular, presentar e implementar los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Pilas y/o Acumuladores, con el propósito de prevenir y controlar la degradación del ambiente”. En complemento a esto, el artículo 3 enfatiza que “se debe reunir temporalmente los residuos de pilas y/o acumuladores desechados por el consumidor, cuya recolección y gestión se encuentren enmarcados en un Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Pilas y/o Acumuladores, en un lugar acondicionado para tal fin, de manera segura y ambientalmente adecuada, con el objeto de facilitar su recolección, clasificación y cualquier actividad de preparación previa a una posterior gestión y manejo ambiental”^[8].

Debido a lo anterior, la cámara del sector de electrodomésticos de la asociación nacional de empresarios en Colombia, ANDI, lanzó una campaña que consiste en la instalación de contenedores en puntos de recolección, ubicados en centros comerciales, tiendas y droguerías; de tal manera, que los usuarios puedan ir a depositar sus pilas usadas; sin embargo, no se está obteniendo el resultado óptimo que se desea, esto obedece a una pobre estrategia que permita generar motivación hacia una conciencia de recolección y reciclaje.

Por consiguiente, se demuestra la necesidad que estos sistemas de recolección selectiva requieren de una estrategia que permita generar una conciencia de recolección y reciclaje, a través del uso de las tecnologías de la interactividad con un enfoque de juego (Gamificación), la cual consiste en aportar e incorporar a varias dinámicas y actividades cotidianas de la vida real, una serie de mecánicas comúnmente empleadas en los juegos; con el propósito de motivar a las personas a hacer actividades con las que comúnmente no se sienten incentivados a desarrollar. Con lo que seguramente se obtendrían mejores resultados de recolección, además de promover una conciencia alrededor del medio ambiente y la generación de oportunidades para nuevos modelos de negocio, generando un beneficio tanto a los sectores productores de pilas como a los directos consumidores.

⁸ Resolución 1297 de 2010 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial [en línea]. Alcaldía de Bogotá, 2010 [Consultado: 22 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40019>

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema interactivo bajo el concepto de gamificación, que permita a través de la experiencia de juego, promover el cuidado por el medio ambiente.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer las tareas de interacción, así como la arquitectura de información requerida para una adecuada experiencia de usuario.
- Establecer los elementos de juego, junto con las técnicas de la gamificación más apropiadas para el sistema interactivo; esto con el fin de motivar a los usuarios hacia el cuidado del medio ambiente.
- Definir la arquitectura más adecuada, tanto software como hardware, para el despliegue de la experiencia interactiva.
- Implementar el sistema interactivo junto con la generación del contenido multimedia requerido, a través de la construcción de un prototipo funcional.
- Realizar pruebas funcionales y de usabilidad con el fin de garantizar la mayor autonomía para los usuarios en términos de uso.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1 MARCO CONCEPTUAL

5.1.1 kiosco interactivo. Los kioscos interactivos son empleados en una gran variedad de áreas como la educación, publicidad, medicina, entretenimiento etc. Debido a que tienen la facultad de llevar al espectador de su estado pasivo como observador a ser un usuario interactivo. Al momento de diseñar un kiosco interactivo se deben considerar todos los aspectos que buscan dar respuesta a las necesidades del usuario, desde el momento de la aproximación hasta la acción con la pantalla.

Dan Saffer, en su libro “Designing Gestural Interfaces: Touchscreens and Interactive Devices”^[9], distingue tres zonas de acción importantes a tener en cuenta en el diseño de kioscos interactivos.

Zona de atracción: El objetivo de esta zona es captar la atención del usuario a través del uso de algún tipo de señalización, colores y sonidos integrados en la infraestructura física del kiosco.

Zona de observación: incluir señalización para atraer e informar sobre las características del kiosco.

Zona de interacción: comunicar como funciona y que servicio ofrece en la misma pantalla interactiva, aquí es donde el correcto uso del affordance juega un papel vital en la interacción.

5.1.2 Sistema multimedia. Todos los productos basados en sistemas multimedia ofrecen una combinación de diferentes medios de información, como imagen, video, audio y texto. Todos estos incorporados en un mismo sistema que se encarga de su coordinación, despliegue y control, con el objetivo de ofrecer un producto atractivo y eficiente a los usuarios. Además los sistemas multimedia proveen un amplio acceso a la información de una manera multidireccional, por lo que el usuario es libre de escoger las acciones a realizar en cualquier momento.

⁹ SAFFER, DAN. Designing Gestural Interfaces: Touchscreens and Interactive Devices. Estados Unidos: O'Reilly Media, 2009. Capítulo 7 p.143-45.

Según Jesús David Cardona^[10], se puede definir un sistema multimedia, como un sistema interactivo complejo que hace uso de información multimedia, soportada por tecnología hardware y software, además de pasar de la comunicación lineal o unidireccional a la comunicación interactiva, multidireccional y multisensorial. Sus principales funciones se encuentran en diferentes campos de interacción, como lo son la educación, la comunicación (presentaciones), entretenimiento, información (puntos de información comercial, turística, etc.), publicidad, etc.

Un sistema multimedia involucra:

Generación: producción de contenido y herramientas de autor.

Representación: compresión de formatos de información.

Almacenamiento: diseño de un sistema de almacenamiento de archivos.

Transmisión: Requiere de una Infraestructura de red que facilite la comunicación.

Búsqueda y recuperación: Gestión de bases de datos.

Entrega y despliegue: Dispositivos de despliegue e interacción.

5.1.3 Interacción hombre-máquina. El término Interacción Hombre Máquina o HCI fue desarrollado desde la época de los 70s. Como su nombre lo indica, la interacción hombre maquina es la relación comunicativa o interacción que existe entre un hombre y un ordenador, además de estudiar el diseño, evaluación e implementación para el uso de sistemas informáticos interactivos. Desde que nació la primera computadora en 1946, la tecnología ha tenido un gran crecimiento en cuanto a su desarrollo hasta la actualidad; a pesar de esto, los computadores siguen siendo una herramienta de expansión de la mente, manos y ojos, Por lo que la interacción hombre máquina surge como un puente de comunicación entre ambos procesadores de información (hombre y maquina), buscando disminuir la

¹⁰ CARDONA, JESÚS D. Sistemas Multimedia [en línea]. Santiago de Cali: 2013 [Consultado: 9 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://www.slideshare.net/jdcardona/1-sistemas-multimedia-introduccion>

brecha tecnológica y demás limitaciones en las actuales interfaces, a través de una comunicación más natural con una máquina como si se tratase de una persona más. La necesidad de mejorar este tipo de interacciones entre hombre y máquina, permitió la incorporación de campos como la psicología cognitiva, inteligencia artificial, lingüística, antropología, y la filosofía mental^[11].

Según Xian Yi Yang^[12], el principal objetivo que busca la interacción hombre máquina, está centrado en estudiar la forma de diseñar un computador que ayude a las personas a completar sus tareas de una manera segura y eficiente.

5.1.3.1 Usabilidad. Yusef Hassan nos dice que “la usabilidad es la forma de diseñar interfaces para que los usuarios puedan interactuar con ellos de la forma más fácil, cómoda e intuitiva posible, considerando un diseño centrado en el usuario^[13].”

5.1.4. Computación física. Su definición se puede encontrar en diferentes campos de acción, partiendo desde el diseño interactivo, la construcción de prototipos en la ingeniería y el desarrollo de sistemas multimedia; todo esto, con el propósito de crear interfaces que nos permiten interactuar de diversas maneras con un computador^[14]. Esta disciplina ha crecido exponencialmente gracias a la masificación y la miniaturización de los componentes hardware, así como en los avances de la microelectrónica y a una latente necesidad de interactuar con los componentes del mundo virtual.

Según el documento de Marlon J. Manrique, una definición a computación física es: “La computación física se refiere al diseño de objetos y espacios que reaccionan a cambios en el entorno y actúan en este. Se basa en la construcción de dispositivos que incluyen micro controladores, sensores y actuadores y que

¹¹ CARROLL, John M. Human Computer Interaction (HCI) [en línea]. The Interaction Design Foundation [Consultado: 13 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: http://www.interaction-design.org/encyclopedia/human_computer_interaction_hci.html

¹² YANG, Xianyi; CHEN, Guo. Human-Computer Interaction Design in Product Design [en línea]. First International Workshop on Education Technology and Computer Science, 2009. *IEEE* [Consultado: 28 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=4959073&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D4959073

¹³ ¿Qué es la Usabilidad? [en línea]. *Guía Digital*. Gobierno de Chile, 2011. [Consultado: 20 de Octubre de 2013]. Disponible en Internet: <http://www.guiadigital.gob.cl/articulo/que-es-la-usabilidad>

¹⁴ UMPIÉRREZ, Marcos. Computación física [en línea]. BITMONDO, 22 de Mayo de 2012 [Consultado: 15 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://www.bitmondo.com/computacion-fisica/>

pueden tener capacidades de comunicación con la red u otros dispositivos. La mejor manera de aprender computación física es mediante la construcción de prototipos. Es un nuevo campo en el que es necesario explorar nuevos estilos de interacción, que dependan de nuevas interfaces y técnicas de representación y visualización. La computación ubicua como tal no se ha convertido en el paradigma que se esperaba para el diseño de productos y espacios electrónicos, y son pocos los nuevos estilos de interacción que llegan al mercado. La idea que promueve la computación física es que casi cualquier cosa se puede convertir en interfaz”^[15].

Otra definición se puede encontrar en el libro de Dan O'Sullivan y Tom Igoe ^[16] en su libro “Physical Computing”, en donde describen la computación física como la creación de un dialogo entre el mundo físico y el mundo virtual, además de los componentes físicos que se encargan de obtener información del mundo real para que actúen en el mundo virtual.

5.1.5. Framework. Es una estructura software integrada por componentes personalizables e intercambiables para el desarrollo de una aplicación. En otras palabras, un framework se puede considerar como una aplicación genérica incompleta y configurable a la que podemos añadirle las últimas piezas para construir una aplicación concreta^[17]. Algunos frameworks para el desarrollo de aplicaciones son:

- **Arduino:** Es una plataforma de hardware libre para la creación de prototipos basada en software y hardware flexibles y fáciles de utilizar. Arduino puede tomar información del entorno a través de diversos sensores conectados a sus pines de entrada y puede afectar aquello que le rodea controlando luces, motores y otros actuadores^[18].

¹⁵ MANRIQUE, Marlon J. Exploración de la Plataforma Arduino [en línea]. Creative Commons, 2008 [Consultado: 16 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: http://entivoo.com/descargar/taller_computacion_fisica_arduino.pdf

¹⁶ O'SULLIVAN, Dan; IGOE, Tom. Physical Computing [en línea]. Boston: Thomson Course Technology, 2008. p. 58.

¹⁷ GUTIÉRREZ, Javier J. ¿Qué es un framework web? [en línea]. [Consultado: 9 de Diciembre de 2013]. Disponible en Internet: http://www.lsi.us.es/~javierj/investigacion_ficheros/Framework.pdf

¹⁸ ARDUINO [en línea]. [Consultado: 9 de Diciembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://www.arduino.cc/es/>

- **jQuery Mobile:** Es una plataforma basada en lenguaje HTML5, permite realizar sitios web y aplicaciones que pueden ser accesibles desde todo tipo de dispositivos, tales como Smartphones, Tablets y computadores de escritorio^[19].
- **Breakout Server:** El servidor Breakout es un WebSocket simple y servidor HTTP que funciona como un puente de comunicación entre la plataforma Arduino y un navegador web^[20].
- **Google Swiffy:** Esta herramienta de google permite convertir archivos con extensión SWF de Flash en código HTML5, permitiendo utilizar contenidos Flash en cualquier dispositivo sin necesidad de tener instalado el plugin de Flash player.

¹⁹ JQuery Mobile. [en línea]. [Consultado: 9 Marzo de 2014]. Disponible en Internet: <http://jquerymobile.com/>

²⁰ Breakout Server. [en línea]. [Consultado: 19 de Marzo de 2014]. Disponible en Internet: <http://breakoutjs.com/guides/using-breakout-server/>

5.2. MARCO TEÓRICO

5.2.1. Juego. Según Katie Salen y Eric Zimmerman, “Un juego es un sistema en el que los jugadores participan en un conflicto artificial, que se define por reglas, y se traduce en un resultado cuantificable”^[21].

5.2.2 Gamificación. En los últimos años el término “Gamificación” ha ganado mucha atención entre los profesionales, compañías de mercadeo, y expertos en el estudio y aplicación de juegos. Sin embargo, se ha tenido una idea difusa y equivocada sobre este término, llegando a pensar que la gamificación consiste en convertir cualquier cosa en un videojuego netamente lúdico y separado de la vida real.

Básicamente, la gamificación consiste en incorporar una serie de mecánicas comúnmente empleadas en los juegos a ciertas actividades cotidianas, en campos como la educación, mercadeo, salud, cotidianidad en una empresa o grupo de trabajo; con el propósito de motivar a las personas a hacer actividades con las que comúnmente no se sienten incentivados ni atraídos a hacer, o que la manera simple y monótona en que se ejecutan les generan una desmotivación; por lo tanto, al incorporar técnicas y mecánicas de juego, junto con objetivos que permitan a los usuarios verse beneficiados por premios, pueden ser de gran utilidad para motivar a las personas a trabajar, estudiar, aprender e inclusive obtener una mejor recuperación física.

Según Kevin Werbach y Dan Hunter, la gamificación puede ser definida como “el uso de elementos y técnicas del diseño de juegos en un contexto de no juego”^[22]. Esta definición contiene tres elementos fundamentales que la componen, elementos de juego, técnicas del diseño y un contexto de no juego.

5.2.3. Elementos de juego. Estos elementos pueden ser considerados como la caja de herramientas que permiten la construcción de los cimientos de un juego.

5.2.3.1. Puntos. Los puntos suelen ser usados en los juegos para fomentar a los usuarios a realizar alguna actividad que posibilite su recolección, lo que permite asumir que estos usuarios se verán motivados a hacer actividades que

²¹ SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. Rules of Play: Game Design Fundamentals. 2004. p. 96.

²² WERBACH, Kevin; HUNTER, Dan. How game thinking can revolutionize your business: For he win. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012. p. 26.

comúnmente realizaban sin motivación, o inclusive hacerlos trabajar con más dedicación.

Hay cinco diferentes maneras en las que los puntos son usados en un sistema de gamificación^[23], una de ellas está directamente relacionada a cumplir la función de puntuación, permitiendo al usuario identificar su posición con respecto a los demás jugadores y reconocer tanto el progreso como su rendimiento frente al juego. Los puntos suelen ser usados para demarcar el progreso del jugador a través de niveles, que pueden ser desbloqueados al acumular cierta puntuación. También los puntos suelen ser usados para crear una conexión entre el progreso del juego y recompensas extrínsecas; es decir, cierta cantidad de puntos en un sistema gamificado pueden ser redimidos por premios del mundo real, como por ejemplo el sistema de puntos en los supermercados: con 1,000 puntos obtendrás una vajilla de platos, y con 10,000 puntos un viaje a un crucero por el caribe. Además, los puntos son el elemento fundamental de cualquier sistema de juego, ya que estos proveen de manera fácil y rápida una correcta retroalimentación del progreso del jugador. En el caso de los juegos que involucren múltiples jugadores, los puntos actúan como un estado comparativo de cada jugador, proveyendo información relevante a los diseñadores de sistemas de juegos, para analizar las métricas de dicho sistema.

5.2.3.2. Insignias. Las insignias son consideradas como una representación semántica de una cierta cantidad de puntos; en otras palabras, son reconocimientos al adquirir cierto nivel de experiencia o cumplimiento de un determinado objetivo. Son muy utilizadas en los sistemas de gamificación, por ejemplo en el sistema Nike+, se utilizan las insignias como objeto simbólico de motivación para fomentar la actividad física, de tal manera que al cumplir cierto objetivo como recorrer 50 millas, el usuario obtendrá una insignia de reconocimiento a su labor realizada.

Según el artículo “Badges in Social Media: A Social Psychological Perspective” Judd Antin y Elizabeth Churchill^[24] sugieren que las insignias han probado ser muy efectivas para generar una correcta motivación. Explican que estas proveen una guía al usuario sobre lo que el sistema puede hacer junto con una serie de metas a cumplir; además, estas actúan como marcadores visuales de reputación o símbolos virtuales de estatus, que mostrarán las capacidades del usuario.

²³ Ibid. P.72.

²⁴ ANTIN, Judd; CHURCHILL, Elizabeth F. Badges in Social Media: A Social Psychological Perspective [en línea] Vancouver, BC, Canadá. 2011. [Consultado: 13 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://gamification-research.org/wp-content/uploads/2011/04/03-Antin-Churchill.pdf>

Figura 6. Insignias de Nike+



Fuente: MAZEK, Vlad. Social Motivation [en línea] Vladville. 6 Marzo de 2013 [Consultado: 7 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://www.vladville.com/2013/03/social-motivation.html>

5.2.3.3. Tablas de clasificación. La tabla de clasificación es un indicador global del rendimiento de los jugadores; es decir, muestra el contexto del progreso de los jugadores que las insignias y los puntos no pueden^[25]. Estas tablas de clasificación fomentan la motivación de los jugadores a través de la competencia.

5.2.4. Diseño de técnicas de juego. Es importante entender que los elementos de juego por si solos, no son suficientes para generar un exitoso sistema de gamificación, ya que se debe determinar en donde y como deben ser puestos estos elementos, además de garantizar una grata experiencia de usuario. Tal como lo afirma Kevin Werbach “Considerar el aspecto de los juegos que hagan al sistema divertido, adictivo, desafiante, y emocionalmente resonante. Diseñar un juego implica un poco de ciencia, otro poco de arte y mucha experiencia ganada... al igual que un liderazgo estratégico, una correcta gestión de un equipo, o creando una gran empresa de marketing”^[26].

²⁵ WERBACH, Kevin; HUNTER, Dan. How game thinking can revolutionize your business: For he win. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012. p. 76.

²⁶ Ibid. P.72.

5.2.5. Contexto de no juego. Un contexto de no juego es todo aquel en donde el principal propósito del sistema de gamificación no está en la propia diversión del usuario, sino que este juega por diferentes propósitos; por ejemplo, objetivos relacionados con un negocio, mejorar el rendimiento de una empresa, conseguir un trabajo, aprender un nuevo idioma, realizar actividades cotidianas etc. En otras palabras, la justificación de la experiencia es algo que está por fuera del juego mismo, es un propósito que tiene una validez y una intención independiente de la experiencia del juego. Un claro ejemplo de este tipo de contextos lo encontramos en NIKE+, su objetivo más allá de su experiencia de juego, está en promocionar su marca y promover la salud a través de la actividad física.

Otra definición se encuentra en el artículo “Defining Gamification - A Service Marketing Perspective” en donde se dice que los conocimientos actuales sobre la gamificación se han basado únicamente en el hecho de añadir elementos sistemáticos de juego a servicios particulares; por esta razón, se propone una definición con énfasis en la naturaleza experiencial de juegos en lugar de una comprensión sistemática de esta. Definiendo la gamificación como “un proceso de mejora de un servicio con potencialidades para experiencias de juego con el fin de apoyar la creación de valor global del usuario”^[27].

Es importante aclarar que al aplicar las técnicas de la gamificación, se debe definir cuál va a ser el objetivo que se pretende lograr, este dependerá y deberá ser definido por cada empresa, cada individuo, cada organización, etc. Como primera medida se debe hacer un enfoque sobre la necesidad o problema a resolver, ya que la gamificación no consiste en aplicar técnicas y elementos de juego a cualquier cosa, sin analizar tanto a los usuarios como a las actividades a las que se les pretende generar una motivación y cambio de comportamiento.

5.2.6. Categorías de la gamificación.

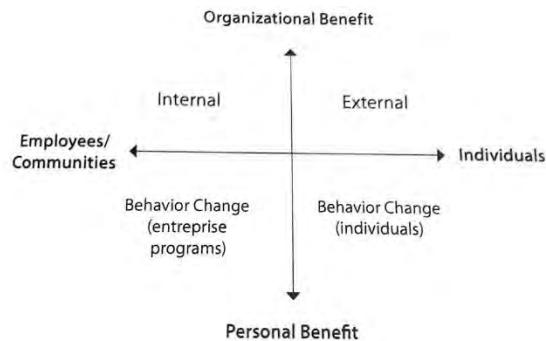
5.2.6.1. Gamificación interna. Es utilizada para mejorar la productividad y las relaciones internas de una compañía, en donde todos los usuarios involucrados pertenecen a la misma comunidad, de tal manera que compiten contra sus mismos compañeros por el mismo objetivo común.

²⁷ HUOTARI, Kai; HAMARI, Juho. Defining Gamification - A Service Marketing Perspective. Tampere [en línea]. FINLAND, 2012. ACM [Consultado: 15 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2393137>

5.2.6.2. Gamificación externa. La gamificación externa busca mejorar la relación entre las empresas y los usuarios, produciendo un mayor compromiso, identificación con el producto, una mayor fidelidad y mayores ingresos. Por lo general suele ser usada para objetivos de marketing.

5.2.6.3. Cambio de comportamiento. Su principal objetivo consiste en establecer nuevos hábitos a cierta población en particular a través de la motivación. Como por ejemplo, hacer que las personas tomen decisiones más saludables, cambien sus hábitos alimenticios, promuevan la salud a través de la actividad física, implementar sistemas que promuevan el cuidado del medio ambiente, que permitan ahorrar la mayor cantidad de gastos energéticos, llegar a ahorrar más dinero a través de mejores decisiones financieras etc^[28].

Figura 7. Relación entre las categorías de la gamificación



Fuente: WERBACH, Kevin; HUNTER, Dan. How game thinking can revolutionize your business: For he win. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012. p. 21.

5.2.7. Motivación. Ser motivado es ser movido a realizar algo a causa de un factor interno o externo.

5.2.7.1. Motivación extrínseca. Esta es definida como una motivación que proviene por afuera del individuo, este realiza una actividad con el objetivo de recibir recompensas como dinero y reconocimiento, produciéndole cierta satisfacción y placer que la tarea en sí misma no puede proporcionar.

²⁸ WERBACH, Kevin; HUNTER, Dan. How game thinking can revolutionize your business: For he win. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012. p. 20.

5.2.7.2. Motivación intrínseca. La motivación intrínseca significa realizar actividades para su propio beneficio, sin que intervenga ningún estímulo externo; es decir, las personas realizan ciertas actividades porque sienten el deseo de hacerlas, las encuentran provechosas, atractivas, agradables, divertidas y emocionantes por el simple hecho de realizarlas. Cuando una persona está intrínsecamente motivada, es movida a actuar por diversión o desafío, y no por presiones o recompensas externas^[29]

5.2.8. Teoría de la autodeterminación (SDT). Esta fue aceptada como una teoría sólida de la motivación humana en 1980 por varios psicólogos americanos, esta propone que la motivación intrínseca de los usuarios de un sistema de gamificación, se debe a que posee tres elementos fundamentales: Autonomía, competencia y relaciones.

Según Edward Deci y Richard Ryan, “SDT es una teoría macro de la motivación humana y la personalidad, en relación con las tendencias inherentes de crecimiento de las personas y sus necesidades psicológicas innatas. Tiene que ver con la motivación de las decisiones que la gente hace sin ningún tipo de influencia o interferencia externa. SDT se centra en el grado en que la conducta de un individuo es auto-motivada y auto-determinada”^[30].

Edward Deci^[31] nos dice que la autodeterminación no es solo una capacidad personal, sino que también se le considera como una necesidad, en donde el ser humano nace con un fundamento interior orientado a la autodeterminación, que lo promueve a sí mismo a participar en actividades interesantes y que involucre su desarrollo personal.

- **Autonomía:** Es definido como la necesidad de tener el control y un curso definido en sus vidas.
- **Competencia:** Se define como la necesidad de ser efectivo, lidiando con el entorno.

²⁹ Mobile Communication, Gamification and Ludification [en línea]. MindTrek Conference: Proceeding of the 16th International Academic, 2012. ACM [Consultado: 16 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2393197>

³⁰ ZHANG, Jianhong; DU, Jiangang; LIU, JianHua; ZHENG, QI. Structural equation model analysis of impact factors on scientific research motivation [en línea]. 2012. IEEE [Consultado: 15 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://www.ieeeexplore.info/xpl/articleDetails.jsp?tp=&arnumber=5998097&queryText%3DStructural+equation+model+analysis+of+impact+factors+on+scientific+research+motivation>

³¹ Ibid. P.1.

- **Relaciones:** Se define como una necesidad de conexión social y un deseo interactuar con los demás.

Figura 8. Elementos de la teoría de la autodeterminación



Fuente: Self-determination theory [en línea] Wikipedia, the free encyclopedia. [Consultado: 9 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: http://en.wikipedia.org/wiki/Self-determination_theory

5.2.9. Enfoque para la interacción del diseño. En el campo del diseño de la interacción, no solo hay diferentes escuelas de pensamiento acerca de lo que es el diseño de la interacción, también hay diferentes estilos de trabajo que son: el diseño centrado en el usuario, en las actividades y en los sistemas, que deben ser analizados.

5.2.9.1. Diseño centrado en el usuario (UCD). El diseño centrado en el usuario es un acercamiento para diseñar procesos con base en la información de las personas que usaran el producto. Los procesos de UCD se centran en los usuarios a través de la planificación, diseño y desarrollo de un producto.

Según Ashley Williams^[32] El diseño centrado en el usuario se le considera como un método de diseño de herramientas para el diseño humano, involucrando a los usuarios en el propio proceso de diseño. Esto no quiere decir que sean los usuarios los encargados de las estrategias para diseñar el producto final, sino que

³² WILLIAMS, Ashley. User-Centered Design, Activity-Centered Design, and Goal-Directed Design: A Review of Three Methods for Designing Web Applications [en línea]. ACM Universidad Autónoma de Occidente [Consultado: 17 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1621997>

En el diseño centrado al usuario, existe cierto estándar que es la base fundamental de muchas de las metodologías UCD. Pero este estándar internacional se centra en las actividades humanas a través del desarrollo de un ciclo de vida, en vez de métodos y procesos exactos.

```
graph TD; Planificaci[Planificación] --> EspecificarContexto[Especificar el contexto de uso]; EspecificarContexto --> EspecificarRequisitos[Especificar requisitos]; EspecificarRequisitos --> ProducirSoluciones[Producir soluciones de diseño]; ProducirSoluciones --> Evaluacion[Evaluación]; Evaluacion --> EspecificarContexto; Evaluacion --> EspecificarRequisitos; Evaluacion --> Produccion[El sistema satisface los requisitos]; Produccion --> EspecificarContexto;
```

El diagrama ilustra el ciclo de vida de los requisitos. Comienza con la **Planificación**, que conduce a **Especificar el contexto de uso**. Este paso se conecta con **Especificar requisitos**, el cual conduce a **Producir soluciones de diseño**. Este último paso conduce a **Evaluación**. Desde **Evaluación**, hay una retroalimentación que devuelve al ciclo en tres puntos: **Especificar el contexto de uso**, **Especificar requisitos** y directamente al estado final **El sistema satisface los requisitos**. Una vez alcanzado este estado, el ciclo se reinicia desde **Especificar el contexto de uso**.

En el modelo de la figura 4, una vez hemos identificado la necesidad de usar UCD, tenemos los siguientes pasos a seguir:

45

- **Especificar el contexto de uso:**
Aquí debemos identificar los posibles usuarios que van a usar el producto, de qué manera lo van a usar y sobre qué condiciones los usuarios lo usaran.
- **Especificar los requisitos:**
Identificar los requerimientos comerciales o las metas de los usuarios que deben cumplirse para que el producto tenga éxito.
- **Producir soluciones de Diseño:**
Esta parte del proceso se puede realizar por etapas, la construcción de un concepto aproximado a un diseño final completo.
- **Evaluación:** Por ultimo tenemos la parte más importante de este proceso, este proceso se realiza a través de pruebas de usabilidad con usuarios reales^[34].

5.2.10 Gestos en pantallas táctiles. Los gestos empleados en una interfaz táctil deben ser naturales para el ser humano.

Según Joshua Blake: “Natural significa usar las habilidades innatas, junto con las habilidades aprendidas que hemos desarrollado a través de la interacción con nuestros propios ambientes en la vida cotidiana^[35].”

Dichas habilidades se categorizan en dos grupos: simples y compuestas. Las habilidades simples son aquellas que se derivan de las habilidades innatas, mientras que las habilidades compuestas son aquellas que provienen de otras habilidades simples^[36].

³⁴ Resources: About Usability [en línea]. UPA - The Usability Professionals' Association [Consultado: 17 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: http://www.upassoc.org/usability_resources/about_usability/what_is_ucd.html

³⁵ BLAKE, Joshua. Natural User Interfaces in .NET. Manning Publications, 2013. P. 16.

³⁶ Ibid., p. 10.

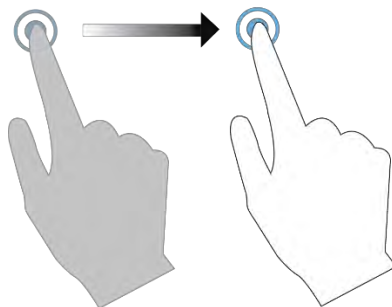
Tocar para seleccionar: Este es el gesto más simple y común en cualquier pantalla táctil. Se utiliza para activar el estado de algún objeto, como por ejemplo un botón.

Figura 10. Acción de tocar



Arrastrar para mover: se utiliza un solo dedo al igual que la acción de tocar, pero a diferencia que se desplaza la mano sin levantar el dedo a otra ubicación, es comúnmente usado para mover objetos.

Figura 11. Acción de arrastrar



6. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del proyecto se utilizará una metodología basada en el modelo en espiral, el cual enlaza la naturaleza iterativa e incremental de la construcción de prototipos, pero conservando aquellas propiedades del modelo en cascada. Esta metodología consistirá en cinco fases definidas a continuación:

6.1. ETAPA DE INVESTIGACIÓN

Durante la etapa de investigación se buscará obtener la mayor cantidad de información posible y necesaria para la definición del sistema interactivo, tanto del cliente como de los usuarios. Se definirá de manera general a los usuarios del producto, su contexto de uso, y los contenidos que tendrá el mismo.

Se realizará una definición de perfiles de usuario a través de una investigación de sus características y necesidades, sumado a una definición de los procesos que realizan los usuarios en contextos reales.

Además, se establecerán los posibles escenarios de intervención, para posteriormente contemplar la selección de los requerimientos funcionales y no funcionales.

Al terminar esta etapa, se obtendrá el siguiente entregable:

- Documento de requisitos (decantación del problema, usuario del producto, escenario seleccionado, definición de la experiencia de usuario, requerimientos funcionales y no funcionales del sistema interactivo, diagramas de colaboración y diagramas de clase).

6.2 ETAPA DE ORGANIZACIÓN

Después del proceso de investigación y definición realizado en la etapa de investigación, se procederá a organizar toda la información obtenida de la siguiente manera:

- Representación de las estructuras de los contenidos.
- Realizar una jerarquización de los contenidos.
- Definir los flujos funcionales que tendrá el sistema interactivo.
- Establecer las tareas de interacción, así como la arquitectura de información requerida para una adecuada experiencia de usuario.

6.3. ETAPA DE DISEÑO

Durante esta etapa se procederá a diseñar cada uno de los componentes, junto con la definición y selección de la arquitectura hardware y software más adecuado para el sistema interactivo. Esta selección se hará conforme a los requerimientos y al propósito del proyecto.

Se obtendrán los siguientes entregables al finalizar esta etapa:

- Documento de diseño.
- Diseño de software.
- Diseño de hardware.

6.4. ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN

Durante esta etapa se implementarán cada uno de los componentes establecidos de forma paralela, teniendo en cuenta las decisiones realizadas en la etapa de diseño.

Al finalizar esta etapa se obtendrá el siguiente entregable:

- Documento de Implementación (Implementación de hardware, Implementación de software, Implementación de diseño del contenido y Conexión de la instalación interactiva).

6.5. ETAPA DE PRUEBAS

Esta es la etapa en donde se comprueban las decisiones tomadas en la etapa de diseño e implementación, estas pruebas se realizan tanto con los clientes como los usuarios, para verificar que cada uno de sus componentes se integra adecuadamente. Cabe resaltar que al ser un diseño centrado en el usuario, se realizaran pruebas de cada una de las etapas durante todo el proceso de desarrollo del sistema interactivo. Durante esta etapa se realizan las siguientes actividades:

- Selección y construcción de prototipos.
- Validación del flujo de interacción y casos de uso.
- Revisión de diagramas.
- Comprobación de la robustez del sistema.
- Comprensión del funcionamiento del sistema por parte de los usuarios.

7. DOCUMENTO DE REQUISITOS

7.1 IDENTIFICACIÓN DE ESPACIOS

Teniendo en cuenta el planteamiento del problema mencionado anteriormente, se procedió a reconocer todos los posibles escenarios en los que se puede desarrollar la experiencia interactiva. Entre los espacios que se abordaron se encuentran las estaciones de transporte público, centros comerciales, museos y universidades de la ciudad de Santiago de Cali.

En el cuadro 1 se describen los espacios mencionados anteriormente con sus potenciales usuarios y las actividades que estos realizan comúnmente. Dichas actividades se establecieron gracias a la estrategia de la observación^[37].

Las pautas del proceso de observación pueden verse en el anexo A.

Cuadro 1. Identificación de espacios, usuarios y actividades

ESPACIOS	POTENCIALES USUARIOS	TIPO DE ACTIVIDADES QUE REALIZAN
Estaciones de transporte público	Gran afluencia de personas de todas las edades.	Pasar de un vagón o una bahía a otra para esperar el siguiente bus, observan mensajes publicitarios ubicados en paredes y estantes, caminan con un poco de afán, algunos se sientan a esperar a alguien.
Centros comerciales	Todas las edades	Caminar alrededor de los locales de manera tranquila, realizan diferentes compras, se reúnen en las mesas de la zona de comidas, realizan pagos o retiran dinero en los bancos.

³⁷ Ver Anexo A.

Cuadro 1. (Continuación)

Museos/ biblioteca (departamental)	Hay una gran afluencia de personas de todas las edades, especialmente niños y jóvenes de colegios y universidades.	Hacen tareas, utilizan Tablets, realizan búsquedas en Internet usando computadores (escritorio y portátiles), leen libros por diversión, se reúnen a hablar en la terraza o en la entrada del Sitio.
	Personas de la tercera edad	Leer periódicos, revistas o Libros.
Universidades	Estudiantes entre los 15 hasta los 35 años.	La mayoría entra caminando por la portería principal, se reúnen en el arco a hablar y a esperar a alguien, se reúnen en las zonas comunes como la cafetería, pasan mucho tiempo dentro de la universidad, caminan de un salón a otro.
	Empleados de la universidad	Muchos realizan su ingreso a la universidad por la portería principal, realizan sus actividades laborales en sus respectivas facultades, sótano y demás espacios de la universidad, pasan gran parte del día en la universidad.

En estos espacios no sólo se debía enfocar en los usuarios sino también en las oportunidades de intervención que estos ofrecen, en especial aquellos que reúnen diariamente a una gran cantidad de personas. En el cuadro 2 se presentan dichas oportunidades observadas junto con algunas ideas de experiencias interactivas que surgieron a partir de ellas.

Cuadro 2. Identificación de oportunidades en los espacios

ESPACIOS	OPORTUNIDAD DE INTERVENCIÓN
Estaciones de transporte público	Espacios abiertos de las grandes estaciones y terminales. Tiempo de espera de una ruta a otra.
Centros comerciales	Espacios abiertos cerca de la plazoleta de comidas, entradas peatonales.
Museos/ biblioteca (departamental)	Pasillo amplio por donde pasan los estudiantes antes de dividirse a los diferentes espacios dentro de la biblioteca (museo, biblioteca, etc.)
Universidades	Aprovechar la gran afluencia de estudiantes y empleados en el arco, la entrada a las facultades, la entrada a la cafetería.

Cuadro 3. Espacios seleccionados con sus respectivas características

ESPACIO SELECCIONADO	CRITERIOS DE SELECCIÓN	USUARIOS QUE SE IMPACTARÁN
Estaciones de transporte público	Espacios abiertos de las grandes estaciones y terminales. Gran afluencia de personas de todas las edades. Lugar de interés para campañas y demás eventos publicitarios Infraestructura de red inalámbrica gratuita (Wifi) Tiempo de espera entre una ruta y otra.	Todas las edades.
Centros comerciales	Espacios abiertos a todo tipo de público. Gran afluencia de personas. Largos tiempos de estadía. Infraestructura de red Oportunidades publicitarias	Todas las edades
Museos/ biblioteca (departamental)	Es un lugar que es fuente de información. Es abierto a cualquier público. Es multicultural. Hay muchas áreas de estudio. Existe un ambiente tranquilo y de concentración. La tecnología es un aspecto que se está reconociendo, como Herramienta de aprendizaje. Infraestructura de red inalámbrica a miembros de la biblioteca.	Personas de edades entre 5 y 35 años.

Cuadro 3. (Continuación)

Universidades	Gran afluencia de estudiantes Zonas amplias Infraestructura de red (Wifi) a miembros del campus. Largos tiempos de estadía.	Estudiantes entre los 15 hasta los 30 años.
---------------	--	---

Para elegir el escenario en donde se desarrollará el sistema multimedia, se realizó una matriz de selección con el fin de escoger de manera subjetiva el mejor espacio. De los criterios anteriores se eligieron los más relevantes para contrastarlos con los espacios.

Cuadro 4. Matriz de calificación

Espacio /Criterio	Espacios amplios	Afluencia de personas	Interés de campañas y eventos publicitarios	Infraestructura de red	Tiempo de estadía	Facilidad de acceso	Uso de dispositivos tecnológicos	total
Estaciones de transporte público	3	5	5	5	3	5	4	30
Centros comerciales	4	4	4	4	5	4	3	28
Museos/ biblioteca (departamental)	3	2	4	4	3	4	5	25
Universidades	5	4	4	4	4	4	4	29

Debido a que el resultado más alto de la matriz de selección se presentó en las estaciones de transporte público, se optó por elegir este espacio y proseguir con la caracterización del usuario.

7.2 IDENTIFICACIÓN DEL USUARIO

Una vez realizada la selección del espacio a intervenir, es necesario definir el usuario del sistema que se quiere plantear, para esto se escogieron dos estrategias de acercamiento las cuales permitieron definir el usuario. Se determinó que la población objetivo para el sistema a desarrollar, basadas en la información recopilada por las encuestas y en la observación en las estaciones, son las personas entre los 15 y 28 años.

7.2.1 Observación. Esta estrategia pretende no tener una comunicación directa con el usuario potencial, pero permite recolectar información suficiente para el análisis de usuario, observando como el usuario se comporta en un entorno común y si es posible en el espacio a intervenir.

Se realizó el proceso de observación en diferentes estaciones del sistema de transporte masivo de occidente (MIO), con el fin de determinar los tiempos de estadía y las diferentes actividades que los usuarios realizan en un día común, además de identificar las oportunidades que brindan dichos espacios.

7.2.2 Encuesta. La encuesta es una buena estrategia o herramienta que busca definir características específicas de los usuarios basado en preguntas abiertas o cerradas (dependiendo del contexto), las respuestas obtenidas se analizan estadísticamente permitiendo definir cuales aspectos son más relevantes en el usuario^[38].

³⁸ Ver Anexo B.

Cuadro 5. Análisis de usuario

ANÁLISIS DE USUARIO	
Aspectos Geográficos	Estudiantes pertenecientes a la ciudad de Cali, del departamento del valle de cauca Colombia
Aspectos Demográficos	Estudiantes entre los 15 y 28 años. El 64% son hombres y el 36% son mujeres.
Aspectos Psicográficos	Estudiantes amantes de la naturaleza, con una profunda preocupación por las cuestiones ambientales, al ver como los seres humanos estamos acabando con el planeta por el desconocimiento de nuestras acciones. Sienten la necesidad de hacer algo para cambiar dicha situación.
Aspectos Conductuales	Estudiantes curiosos, dispuestos a unirse para apoyar una causa en particular, adquirir nuevos conocimientos.

7.3 PERFIL DE USUARIO

Nombre: Andrés Mauricio González Zuluaga.

Edad: 19 años.

Objetivo principal: contribuir con su aporte a la conservación del medio ambiente, evitando contaminar las fuentes hídricas con los desechos no biodegradables.

Objetivo secundario:

Recolectar las pilas usadas y llevarlas a los recolectores destinados para este fin. Procurar utilizar baterías recargables para los artefactos tecnológicos que requieren de un constante y gran consumo energético.

Descripción: Andrés Mauricio es estudiante de segundo semestre de Ingeniería de alimentos en la universidad del valle, vive en unidad residencial en un sector de

clase media de la ciudad de Cali. En su hogar no están acostumbrados a reciclar la basura domiciliaria como se debería de hacer, ya que han intentado hacerlo varias veces pero a medida que pasa el tiempo la iniciativa no perdura, debido a que no ven el valor de lo que están haciendo al reciclar. Un día, mientras sacaban la basura adecuadamente reciclada en varias bolsas, vieron que los demás miembros de la unidad residencial no reciclaban, el basurero común tenía toda la basura revuelta, por lo que se sintieron desmotivados a seguirlo haciendo.

Andrés Mauricio utiliza el Sistema masivo de transporte público de la ciudad (MIO) para ir a la universidad del Valle, Mauricio mientras viajaba en el bus a su clase de ética ambiental, asomado por la ventana vio como no solo sus vecinos no reciclan sino también las demás personas, y al ver las calles con basura por todos lados, sintió gran impotencia por ver como nosotros mismos estamos acabando con nuestro entorno.

En su clase de ética ambiental, aprendió que se debía fomentar una cultura de reciclaje por respeto ciudadano y ambiental, además aprendió que las pilas debían ser recolectadas y no botadas junto con la basura domiciliaria, ya que sus efectos contaminantes son devastadores para el ambiente, en especial las fuentes hídricas.

Ambiente de uso de tecnología:

Andrés Mauricio cuenta con un computador portátil marca Dell, sistema operativo Windows 7, procesador Intel Core i3, memoria de 3GB, conexión a internet inalámbrico, navegador google Chrome, un dispositivo móvil Android 2.4 con conexión WI-FI, red inalámbrica que le permite navegación ilimitada.

Las estaciones de transporte público (MIO) cuentan con una estable red inalámbrica gratuita para sus usuarios con una velocidad de 40GB, disponibilidad las 24 horas.

Escena de uso:

El sistema masivo de transporte (MIO) moviliza aproximadamente 500.000 pasajeros diariamente, cuenta con espacios abiertos en las grandes estaciones y terminales, su infraestructura cubre el 93% de la ciudad de Santiago de Cali.

7.4 Definición de la experiencia

Una vez definido el escenario y el perfil de los potenciales usuarios, el paso que sigue es detallar la experiencia de usuario que se planea desarrollar, describir de forma escrita y grafica el concepto de la experiencia.

Cuadro 6. Experiencia de usuario

TÍTULO DE LA EXPERIENCIA: Pilas con el ambiente
<p>Andrés, se enteró que en las estaciones de transporte público han instalado una serie de kioscos interactivos para la recolección de pilas, distribuidos en las principales estaciones y terminales del sistema masivo de transporte público de Cali (MIO); por lo que, decide recoger todas las pilas usadas que tenía almacenadas en su casa. Cuando llega a alguna de las principales estaciones, se acerca al kiosco interactivo, se registra a través de su dispositivo móvil y se identifica en dicho kiosco, este lo guía paso a paso con instrucciones intuitivas. Deposita las pilas una a la vez en los lugares dispuestos para este fin, por lo que el kiosco las cuenta y le muestra al usuario su contribución individual en pro del medio ambiente, además de mostrarle el final del ciclo de vida de una pila, junto con los materiales obtenidos al reciclarlas, luego el kiosco interactivo le muestra su contribución de manera colectiva. Dependiendo de la cantidad de pilas, el usuario obtiene una serie de puntos que pueden canjearse para comprar “Power-ups” en una aplicación móvil y ser comparados en una tabla de posiciones.</p> <p>Al final, el kiosco le pedirá al usuario que se una a la comunidad social en pro del medio ambiente, para extender su experiencia^[39].</p>

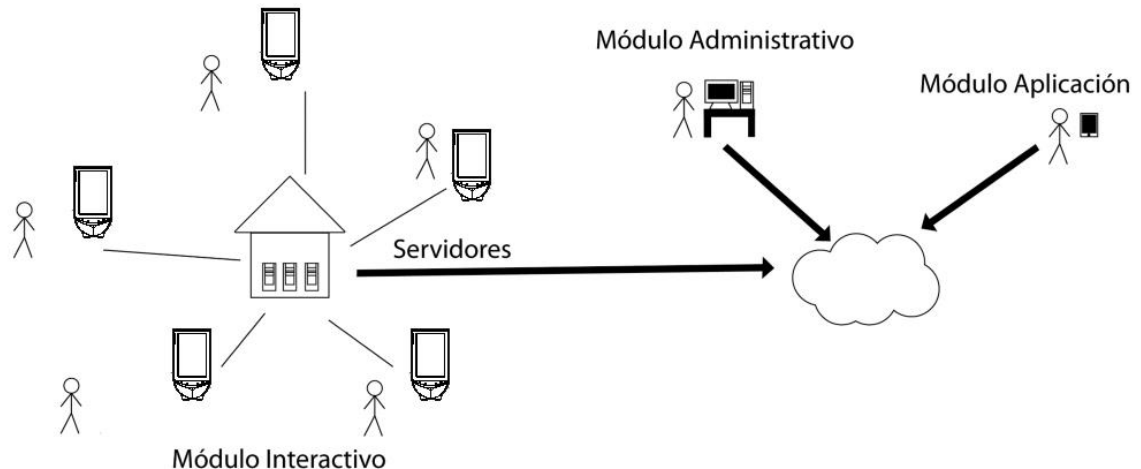
Los bocetos iniciales de la experiencia pueden verse en el anexo C.

³⁹ Ver Anexo C.

7.5 ALCANCE DEL PROYECTO

Se definió la siguiente arquitectura dividiendo cada uno de los módulos que se requieren para el funcionamiento completo de la experiencia.

Figura 12. Arquitectura del sistema



Debido al tiempo designado para el diseño y prototipado del proyecto se acotó el alcance de éste, donde las componentes a desarrollar serán el módulo interactivo (la primera fase no incluye el módulo ambiental ni los estados de activación del sistema), módulo administrativo y una parte del módulo aplicativo (Edición de perfil, ver insignias ganadas y contribución individual).

7.6 MÓDULOS A TRABAJAR

7.6.1 Módulo interactivo. El módulo interactivo constará de una red de kioscos ambientales interactivos distribuidos por las principales estaciones y terminales del sistema de transporte público de Cali (MIO), en los cuales puedan ser depositadas las pilas usadas. Éste contará con una pantalla táctil donde el usuario podrá identificarse, interactuar y ver información relevante a factores ambientales de la zona en donde se encuentre, tales como la temperatura, calidad de aire y radiación ultravioleta etc.

Además, el usuario depositará las pilas usadas para ser intercambiadas por puntos, dependiendo de la cantidad de pilas depositadas, se determinará su

contribución tanto a nivel personal como colectivo según la zona en donde se encuentre.

7.6.2 Módulo administrativo. El módulo administrativo tendrá la posibilidad de generar reportes y estadísticas semanales referentes al uso de la red de kioscos interactivos, deberá poder dar de alta y baja a un usuario y permitirá enviar notificaciones a los usuarios referentes a actividades sobre el kiosk interactivo. El administrador será el encargado de actualizar y monitorear los contenidos.

7.6.3 Módulo de la aplicación.

7.6.3.1 Comunidad social en pro del medio ambiente. El usuario tendrá la posibilidad de extender su experiencia ambiental a una comunidad social en pro del medio ambiente, a través de una aplicación web, en donde podrán ver la tabla con los mejores puntajes, retos ambientales mensuales, compartir contenidos de interés a través de Facebook y ver el progreso de sus aportes tanto individuales como colectivos.

7.6.3.2 Videojuego sobre el medio ambiente. El usuario tendrá la posibilidad de extender su experiencia ambiental del mundo físico al mundo virtual a través de un juego para dispositivos móviles, dependiendo de la cantidad de pilas depositadas en el kiosk ambiental interactivo, este recibirá puntos que podrán ser intercambiados por Power-ups, que le permitirán tener cierta ventaja para superar los diferentes niveles.

7.7 LISTADO DE REQUISITOS FUNCIONALES

7.7.1 Módulo interactivo

RF1. El usuario deberá iniciar sesión en el kiosk interactivo (Correo y contraseña).

RF2. El usuario deberá cerrar sesión en el kiosk interactivo.

RF3. El sistema deberá guardar la información del usuario al realizar el registro y permitir el envío de la contraseña al correo del usuario.

RF4. El sistema deberá retroalimentar las acciones de usuario.

RF5. El sistema deberá mostrar un tutorial sobre la interacción al momento de depositar las pilas en el kiosco interactivo.

RF6. El sistema deberá recibir y realizar un conteo de los diferentes tipos de pilas depositadas.

RF7. El sistema deberá mostrar la contribución individual, los puntos almacenados, cantidad de pilas recicladas e información relevante sobre el medio ambiente (Contribución).

RF8. El sistema en su estado inactivo deberá mostrar información relevante sobre el medio ambiente según su zona.

RF9. El sistema deberá mostrar una invitación a participar cada que un usuario pasa por el rango del sensor.

RF10. El sistema deberá reconocer toques en la pantalla táctil.

RF11. El sistema deberá permitir volver a las opciones anteriores en cualquier momento.

RF12. El sistema deberá dar de baja al usuario al este seleccionar la opción “salir”, o al no ser interactuado por 60 segundos.

7.7.2 Módulo administrador

RF13. El sistema deberá exigir autenticación para ingresar al perfil y la plataforma del usuario administrador.

RF14. El sistema deberá generar reportes semanales y mensuales referentes al uso del kiosco interactivo. (Cuántos usuarios utilizan la aplicación, tiempo de permanencia, cantidad de pilas, materiales reciclados, contaminación reducida.).

RF15. El sistema deberá dar de alta y baja a un usuario.

RF16. El sistema deberá permitir enviar notificaciones a los usuarios.

RF17. El administrador deberá cerrar sesión.

7.7.3 Módulo aplicación

RF18. El usuario deberá iniciar sesión en la aplicación.

RF19. El usuario deberá cerrar sesión en la aplicación.

RF20. El usuario podrá registrarse desde la aplicación web.

RF21. La aplicación deberá mostrar la contribución individual, los puntos almacenados, cantidad de pilas recicladas e información sobre el medio ambiente.

RF22. La aplicación deberá poder realizar publicaciones en la red social Facebook y Twitter.

RF23. La aplicación deberá otorgar insignias a los usuarios por diferentes actividades y retos.

7.8 LISTADO DE REQUISITOS NO FUNCIONALES

RNF1. La experiencia interactiva debe ser multiusuario.

RNF2. La experiencia interactiva debe ser distribuida.

RNF3. La instalación debe operar bajo techo y tanto con luz artificial como día.

RNF4. Se debe garantizar la mayor autonomía para los usuarios en términos de uso.

RNF5. El desarrollo de la experiencia debe considerar bajos costos de mantenimiento.

RNF6. La experiencia debe considerar aspectos de mantenimiento, portabilidad y usabilidad.

RNF7. Solo se dispondrá de un kiosco en las principales estaciones y terminales de sistema de transporte.

RNF8. El kiosco debe ser impermeable y resistente a los cambios atmosféricos.

RNF9. El sistema tendrá una pantalla multitoque que funcione con interacción tangible.

RNF10. El Kiosco no deberá medir más de 2 metros de altura.

7.9. DIAGRAMA DE CASOS DE USO

Figura 13. Diagrama de casos de uso usuario administrador

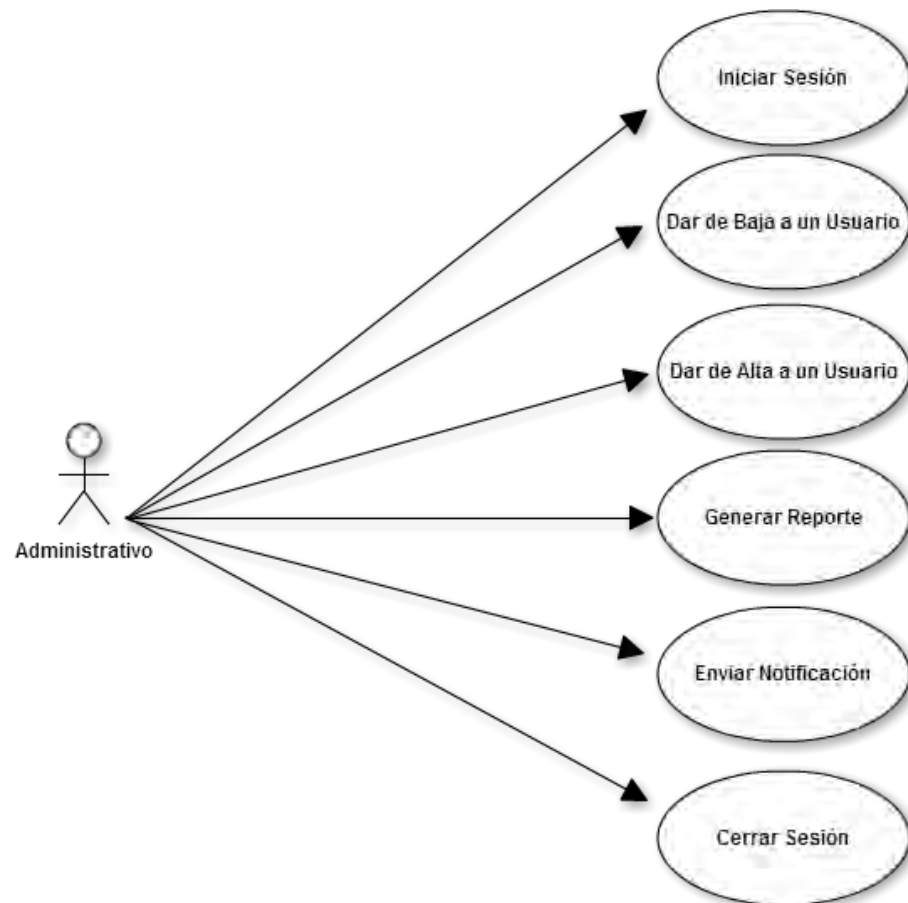


Figura 14. Diagrama de casos de uso usuario en el Kiosco interactivo

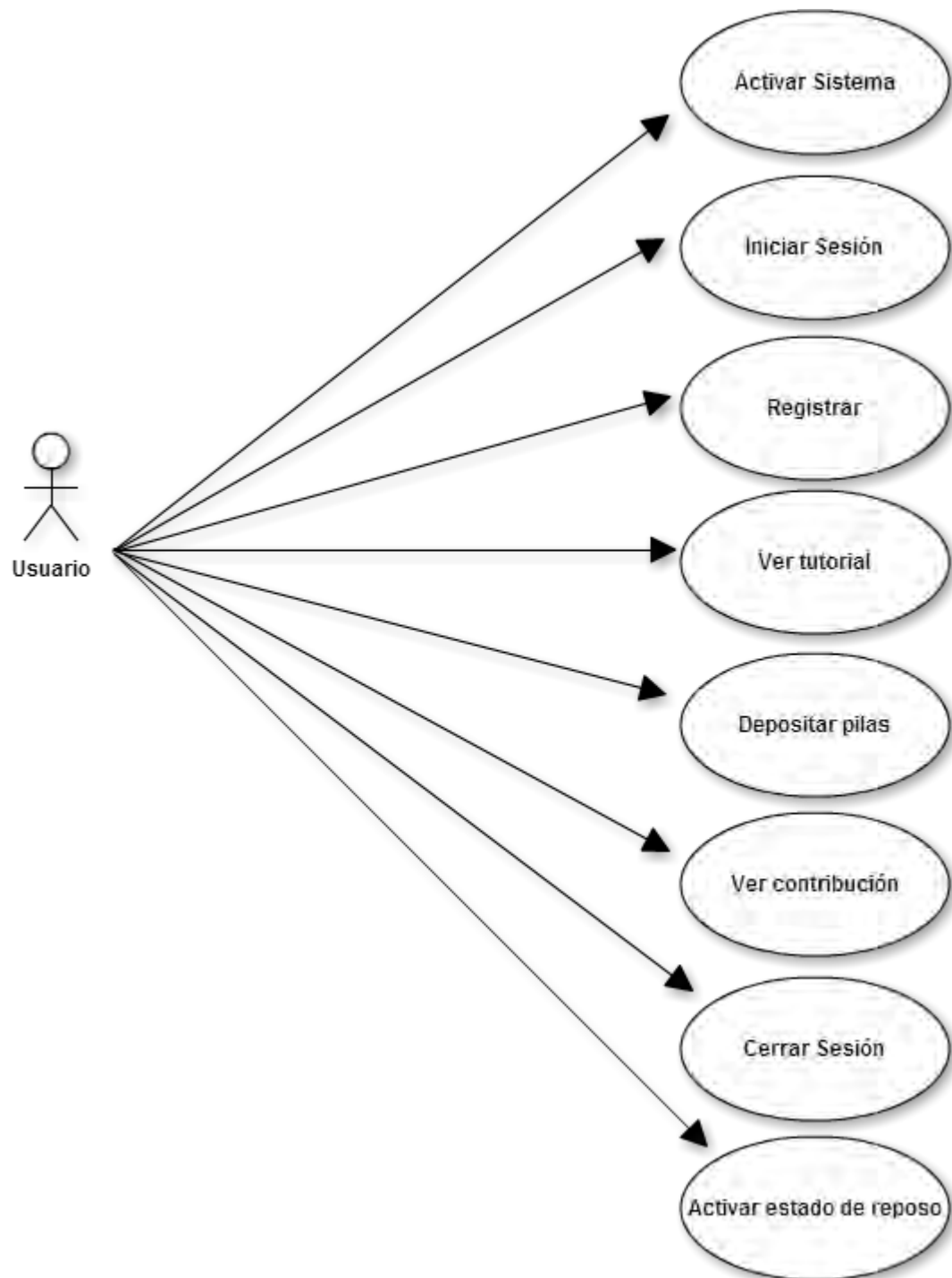
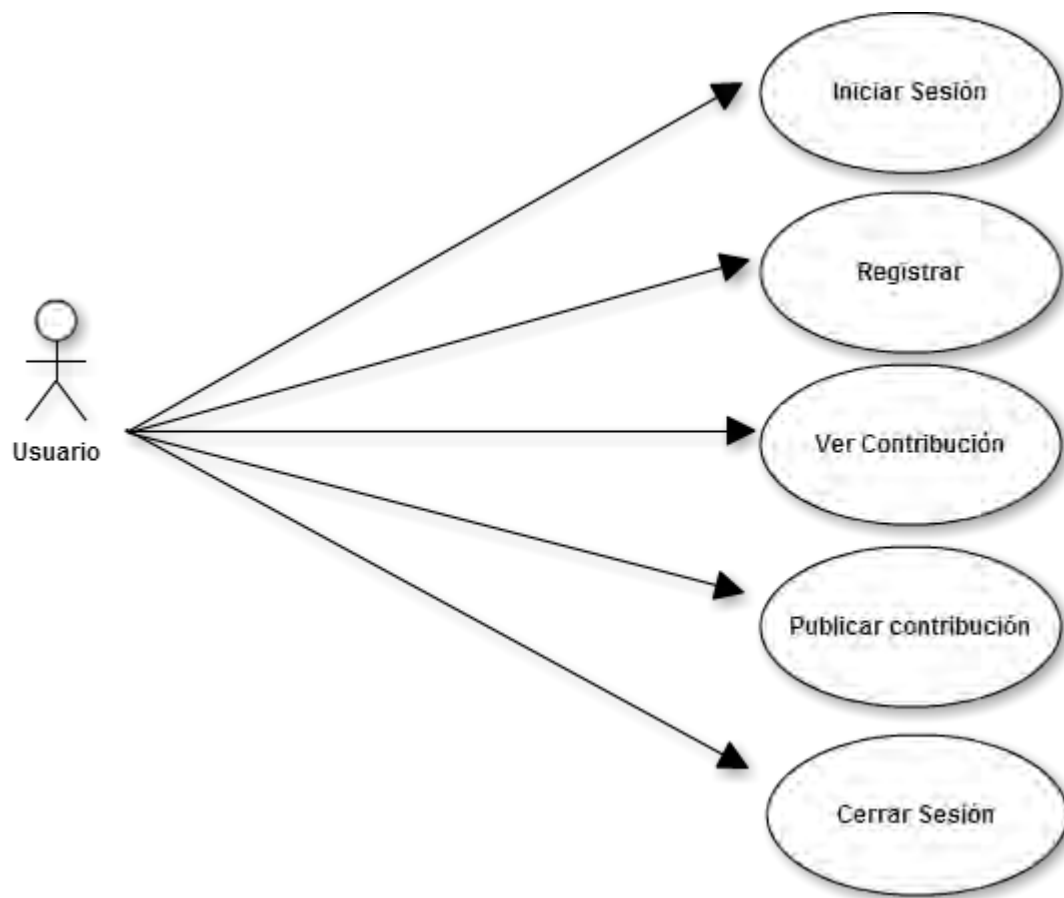


Figura 15. Diagrama de casos de uso usuario en la aplicación web



Cuadro 7. Matriz de comparación entre casos de uso y requisitos (Usuario módulo interactivo)

Caso de uso	Requisitos
Iniciar sesión	RF1, RF10, RF4
Cerrar sesión	RF2, RF10, RF12
Registrar	RF3, RF10, RF4, RF11
Ver tutorial	RF5, RF4, RF11
Depositar pilas	RF6, RF10, RF4
Ver contribución	RF7, RF10, RF4, RF11
Activar sistema	RF9, RF4
Activar estado de reposo	RF8

Cuadro 8. Matriz de comparación entre casos de uso y requisitos

(Administrador)

Caso de uso	Requisitos
Iniciar sesión	RF13
Dar de baja a un usuario	RF15
Dar de alta a un usuario	RF15
Generar reporte	RF14
Enviar notificación	RF16
Cerrar Sesión	RF17

**Cuadro 9. Matriz comparación entre casos de uso y requisitos (Usuario
módulo aplicación)**

Caso de uso	Requisitos
Iniciar sesión	RF18
Cerrar sesión	RF19
Registrar	RF20
Ver Contribución semanal	RF21, RF23
Publicar contribución	RF22

7.10 ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO

A continuación se muestran dos casos de uso implementados en el sistema. La totalidad de los casos de uso se pueden consultar en el Anexo D.

Cuadro 10. Caso de uso 8. Iniciar sesión

Numero	CU8
Nombre del caso de uso	Iniciar sesión
Actor(es)	Usuario
Descripción	El usuario se identifica en el kiosco ambiental interactivo.
Curso Normal	Curso Alternativo
1. el caso de uso inicia cuando el usuario selecciona la opción “identificate”	
2. el sistema reconoce el punto de contacto en la pantalla y solicita el ingreso del correo y la contraseña.	
3. el usuario ingresa correo y contraseña y presiona la opción “Siguiente”	
4. el sistema reconoce la acción y valida la información ingresada.	4.1 el sistema reconoce que había campos sin completar o incorrectos, vuelve al paso 2.
5. el caso de uso finaliza cuando el sistema continúa con el tutorial	

Pre-Condiciones

CU7.

Pro-Condiciones

CU10.

Cuadro 11. Caso de uso 11. Depositar pilas

Numero	CU11
Nombre del caso de uso	Depositar pilas.
Actor(es)	Usuario
Descripción	El usuario deposita las pilas en los orificios designados.
Curso Normal	Curso Alternativo
1. el caso de uso inicia cuando el usuario ingresa una pila.	
2. el sistema reconoce y clasifica el tipo de pila y muestra un contador por cada una de ellas	
3. el usuario presiona la opción “ver contribución”	
4. el caso de uso termina cuando el sistema reconoce la acción del usuario y muestra su contribución.	

Pre-Condiciones

CU8, CU10.

Pro-Condiciones

N/A.

7.11 DIAGRAMAS DE COLABORACIÓN

A continuación se muestra el diagrama de colaboración de los dos casos de uso mostrados anteriormente en los cuadros 10 y 11. Los diagramas fueron creados a partir del estándar UML. En la figuras 16 y 17 se muestra cómo se comporta el sistema frente a una acción realizada por el usuario. La totalidad de los diagramas colaborativos se pueden consultar en el Anexo E.

Figura 16. Caso de uso 8. Iniciar sesión

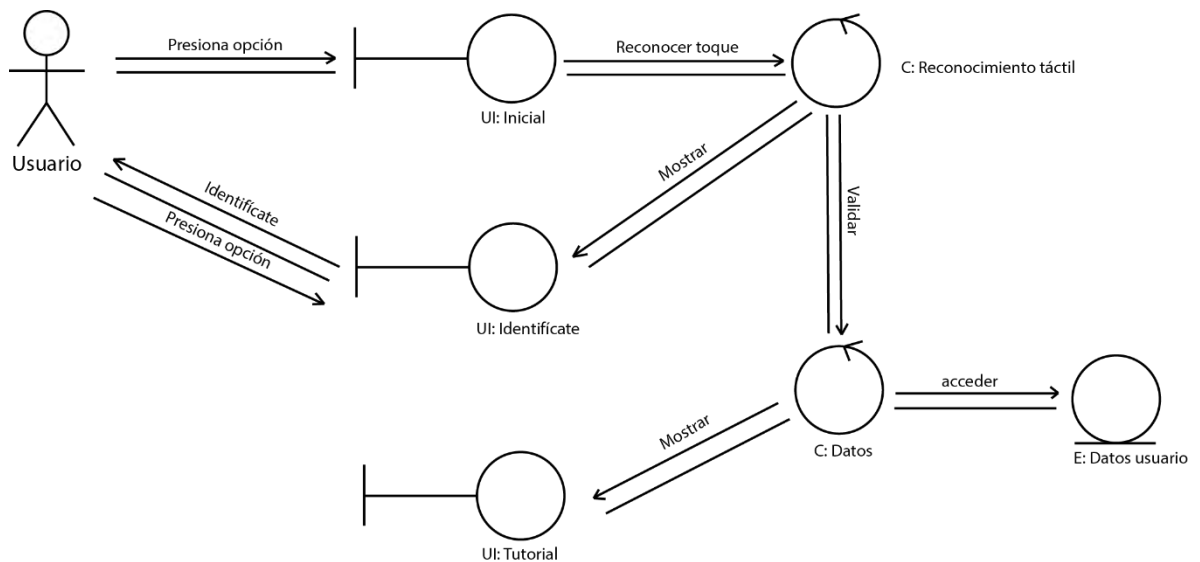
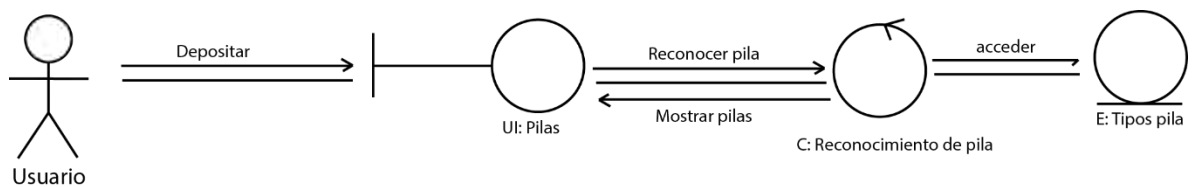


Figura 17. Caso de uso 11. Depositar pilas



7.12 DIAGRAMAS DE CLASE.

A continuación se muestra el diagrama de clase de los dos casos de uso mostrados anteriormente en los cuadros 10 y 11. La totalidad de los diagramas de clase se pueden consultar en el Anexo F.

Figura 18. Diagrama de clase módulo interactivo. Iniciar sesión

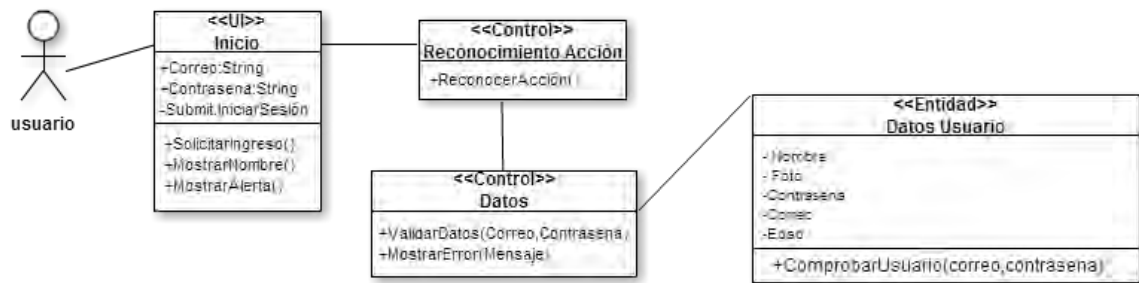


Figura 19. Diagrama de clase módulo interactivo. Depositar pilas

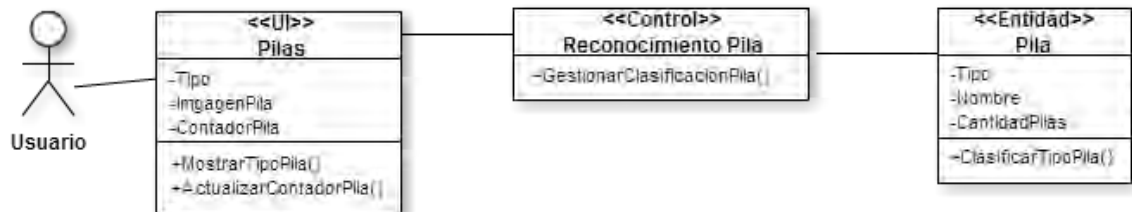


Figura 20. Diagrama base de datos

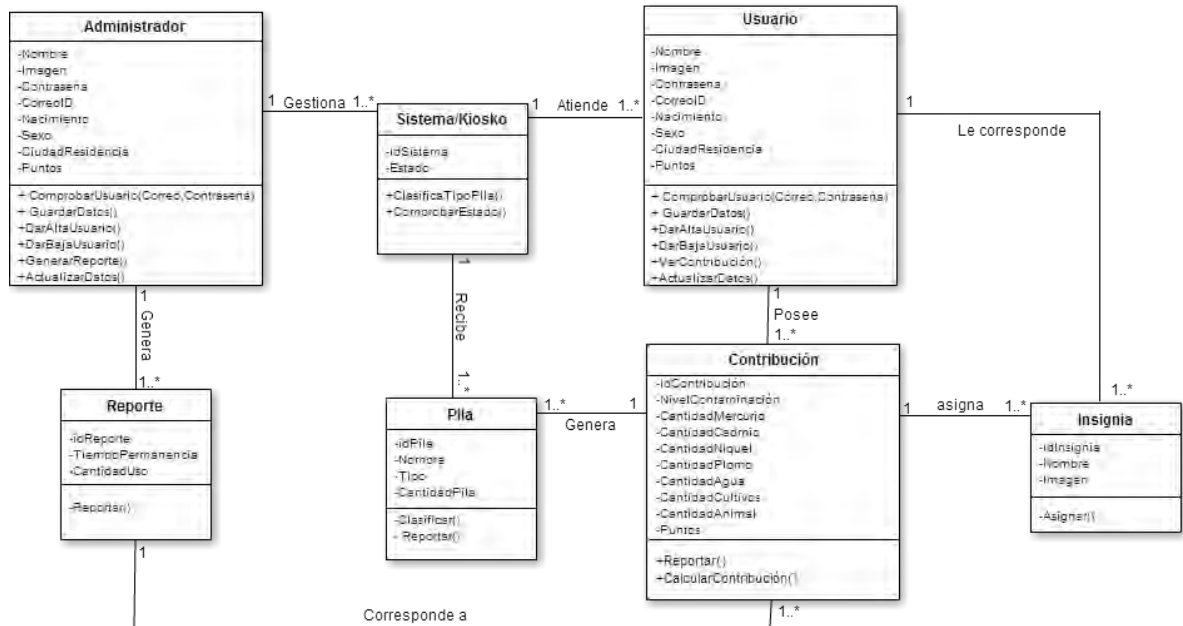
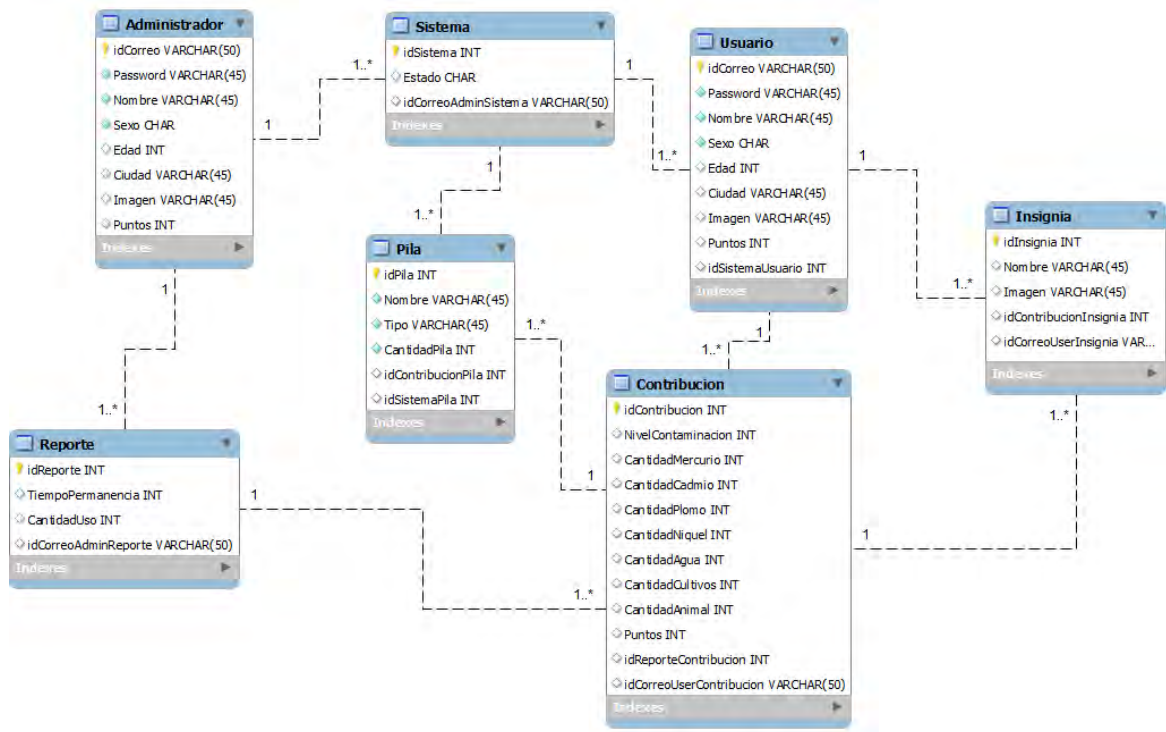


Figura 21. Diagrama base de datos en MySQL Workbench



8. DOCUMENTO DE DISEÑO

En este documento se mostrarán las especificaciones que se tienen de los conceptos seleccionados en la etapa de requisitos, se tendrán en cuenta los tres pilares de los sistemas multimedia (Hardware, Software y Experiencia de usuario). Por una parte se mostrará toda la información recolectada con la que se pretende sustentar todas las decisiones de diseño, por otra se tendrán las especificaciones de cada uno de estos pilares para darle paso a la etapa de implementación.

8.1 DISEÑO DE EXPERIENCIA DE USUARIO E INTERFACES

Consideraciones de diseño:

Experticia inmediata: Este criterio establece que se deben diseñar interacciones que reutilizan las habilidades existentes, haciendo que un usuario novato se sienta como si fuera un experto. Es decir, apalancarse en un talento innato y las habilidades aprendidas previamente. Haciendo que la interfaz imite una experiencia en la cual el usuario ya sea un experto.

Aprendizaje Progresivo: Este criterio establece que se debe proporcionar un camino en donde los nuevos usuarios inicien con tareas básicas hasta realizar tareas más complejas.

Interacción directa: Este criterio establece que se deben diseñar interacciones que sean rápidas y directas al crear una experiencia en la que el usuario sienta que el sistema es una extensión de su cuerpo.

Carga cognitiva: Este criterio establece que se deben usar las habilidades innatas y simples al interactuar con el sistema, sin sobrecargar al usuario con exceso de información.

Figura 22. Logo Kiosco ambiental interactivo



Figura 23. Logo Kiosco ambiental interactivo encabezados



El código QR para enlazar al usuario del módulo interactivo hacia la aplicación web de Ecopila fue generado mediante una página web^[40]. Esta página permite la personalización de los códigos QR, razón por la cual se le asignó un color correspondiente con la estética de la interfaz.

Figura 24. Código QR para enlazar a la aplicación web



Para el diseño de la interfaz se tuvo en cuenta la correcta inclusión y utilización de metáforas e indicaciones visuales en los botones de interacción, en donde se emplearon ciertos iconos familiares al usuario que son explícitamente fáciles de entender, como se puede observar en la figura 25.

Figura 25. Utilización de iconos



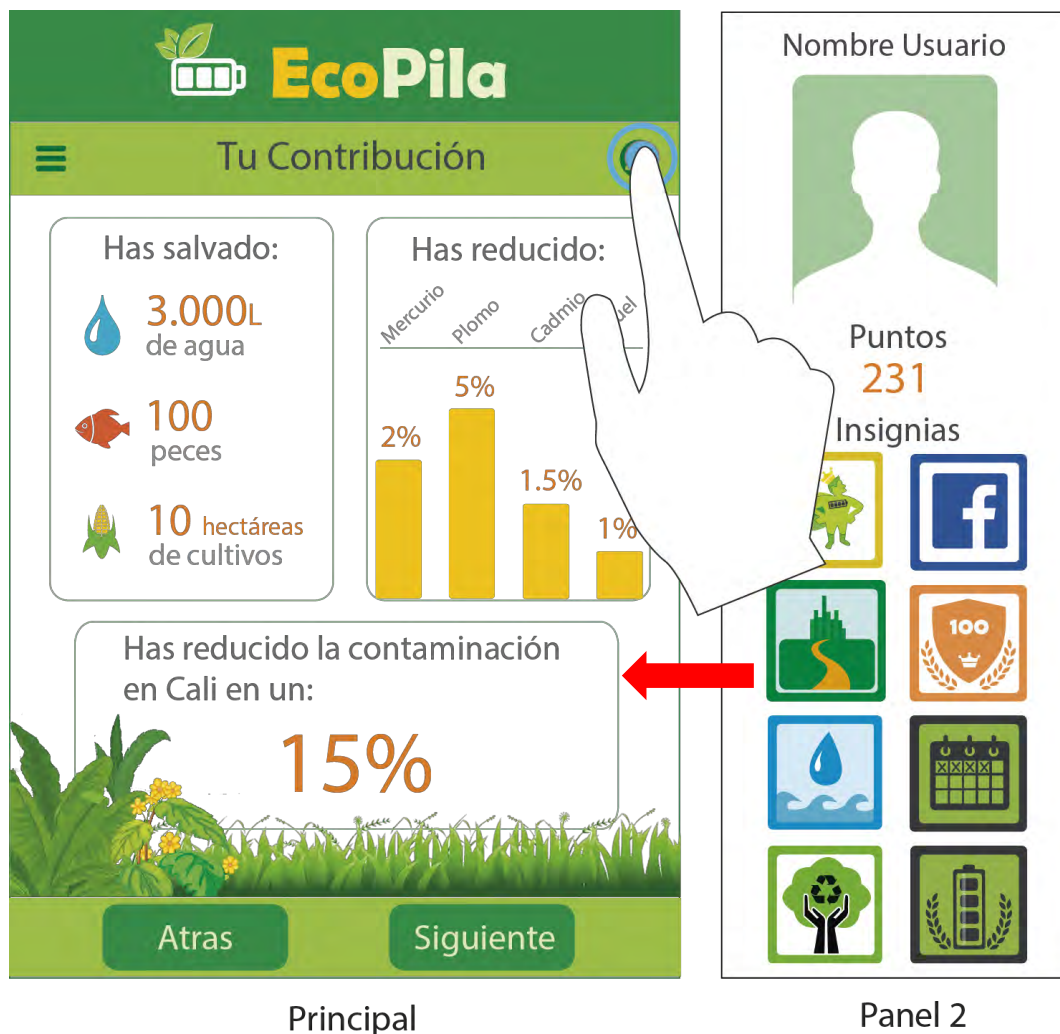
⁴⁰ Unitag. QR Code Generator [en línea]. 2014. Disponible en internet: www.unitaglive.com

Figura 26. Affordance en la interacción con panel izquierdo



Las opciones del menú global han sido ubicadas en el panel oculto izquierdo, debido a que generalmente en el mundo occidental se lee de izquierda a derecha, por lo cual a primera vista el ojo humano tiende a enfocar su atención en el lado izquierdo de una pantalla. Para evitar ocupar espacio importante en la aplicación, el menú global se encuentra oculto. Al lado izquierdo de la pantalla, se mostrará al presionar el icono de barras o al deslizar el dedo tocando la pantalla de izquierda a derecha, desplazando de todo el contenido central. Al momento de salir del panel solo bastará con presionar la opción cerrar panel, o tocando cualquier otro punto de la pantalla como se observa en la figura 26.

Figura 27. Affordance en la interacción con panel derecho



En el panel derecho se encuentra toda la información relevante respecto del usuario, su nombre de usuario, foto de perfil, puntos acumulados e insignias alcanzadas. Este panel se posicionará justo encima del contenido central, al igual que el panel izquierdo, solo se requiere de un punto de contacto en cualquier parte área del contenido central para esconderlo.

Figura 28. Interacción con panel derecho



Principal Panel 2

Las insignias podrán ser vistas con mayor detalle directamente desde el módulo interactivo o desde la página web como se observa en la figura 28 y 29.

Figura 29. Vista a detalle de las insignias adquiridas

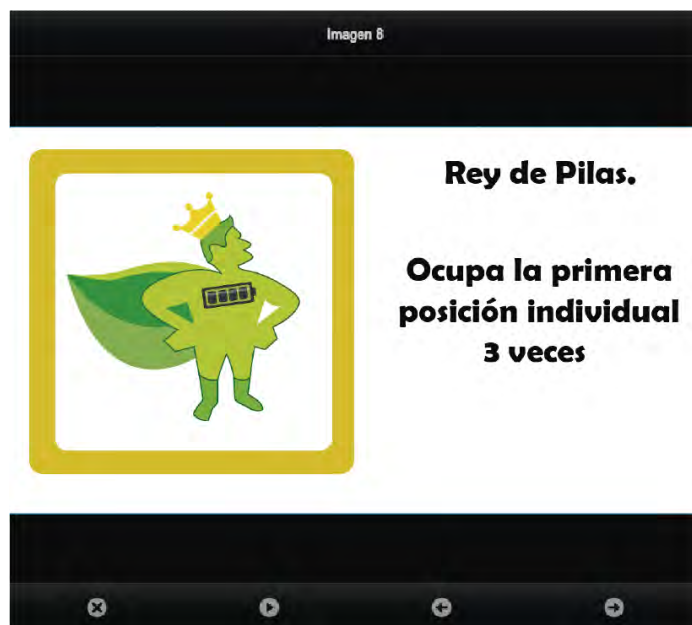
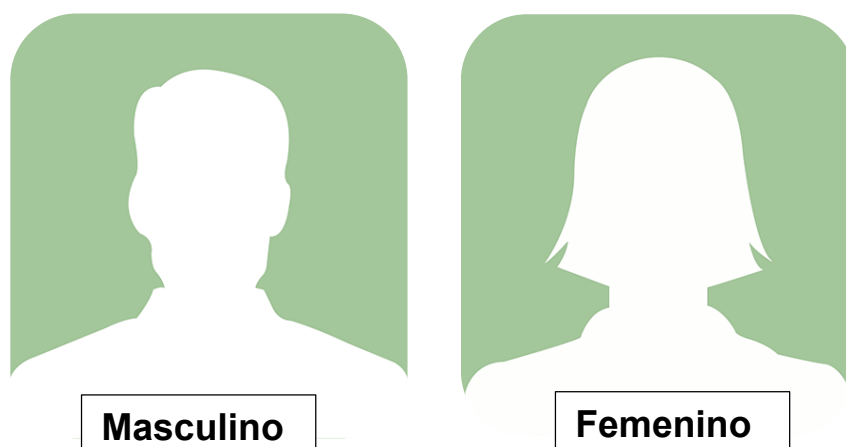


Figura 30. Perfiles por defecto



Al momento de realizar el registro en el Kiosco interactivo, al usuario se le asigna una imagen de perfil por defecto dependiendo del campo “sexo” que seleccionó en las opciones del registro. En el caso de realizar el registro en la página web, ésta cuenta con la opción de subir una foto de perfil sin importar sus dimensiones, pero si el usuario prefiere no agregar una foto de perfil, se le asignará una imagen de perfil por defecto como se observa en la figura 30. Esta podrá ser cambiada en cualquier momento ingresando al portal web.

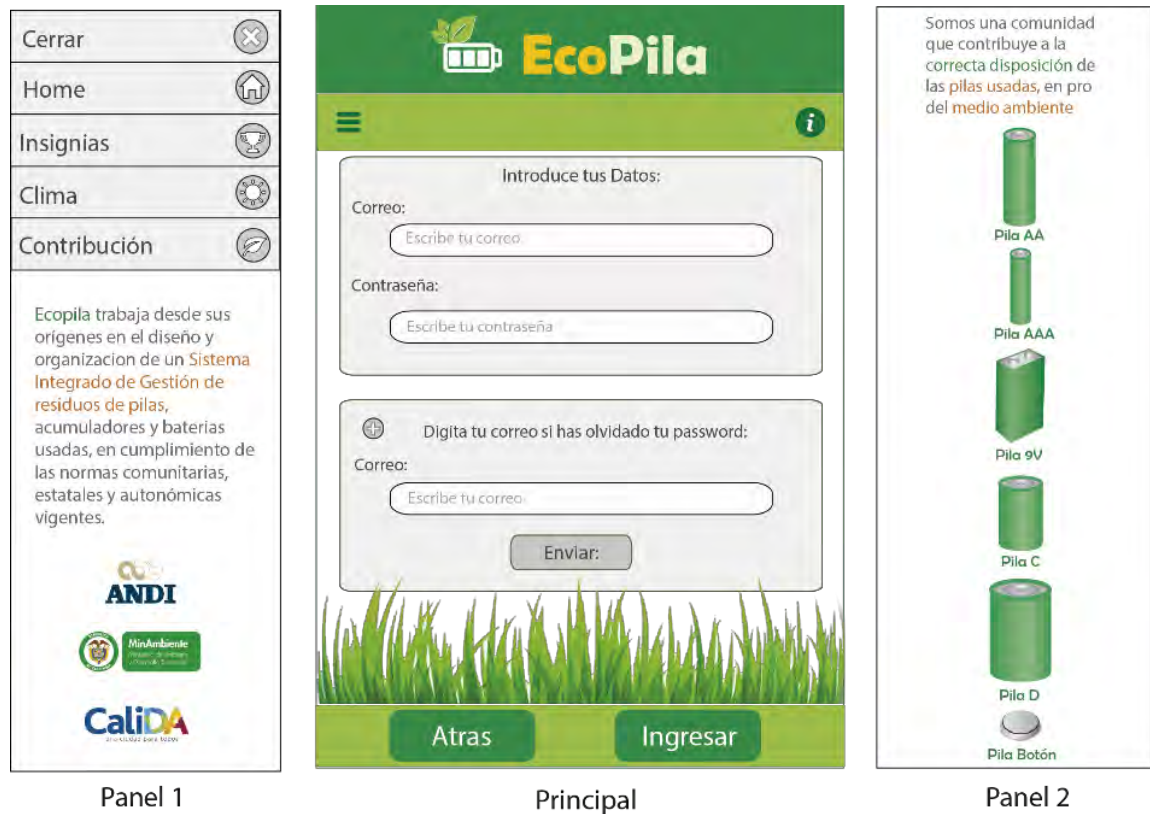
A continuación se muestran las principales interfaces del módulo interactivo junto con sus paneles ocultos.

Figura 31. Boceto interfaz inicio



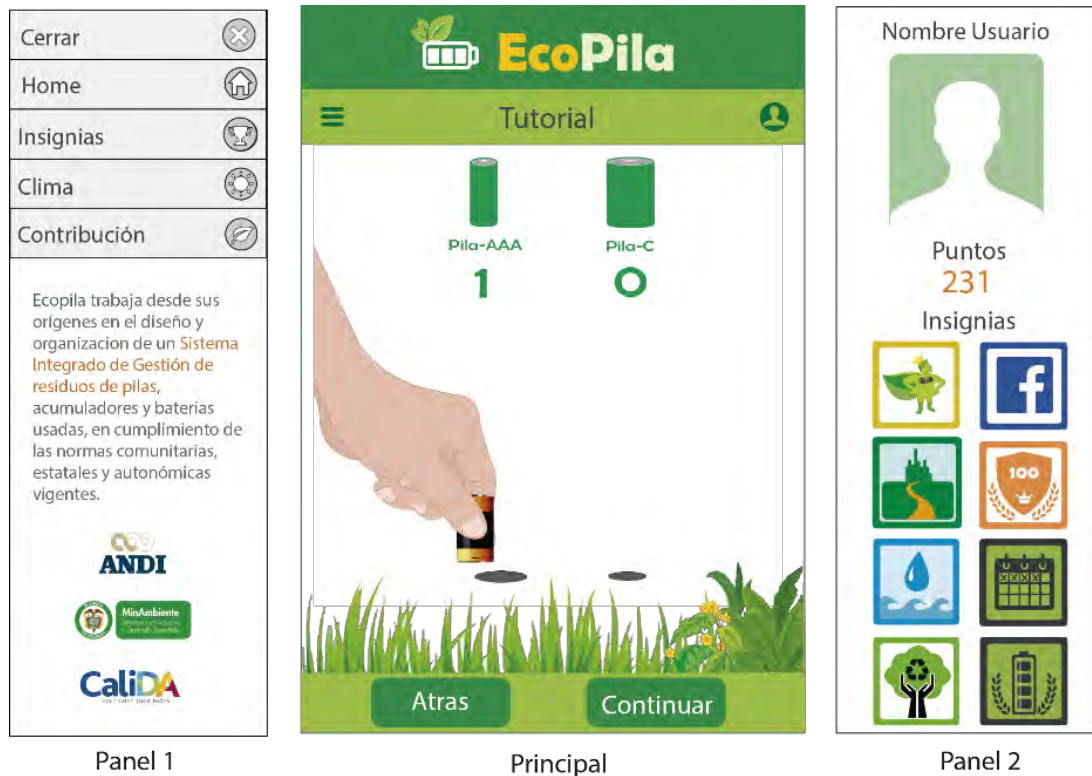
Inicialmente la interfaz del sistema interactivo desplegará una invitación al usuario para formar parte de una comunidad virtual en pro de medio ambiente, por lo que este tendrá la opción de registrarse en el caso de ser un nuevo usuario, o seleccionar la opción identificarse si ya se encuentra registrado en el sistema.

Figura 32. Boceto interfaz identifícate



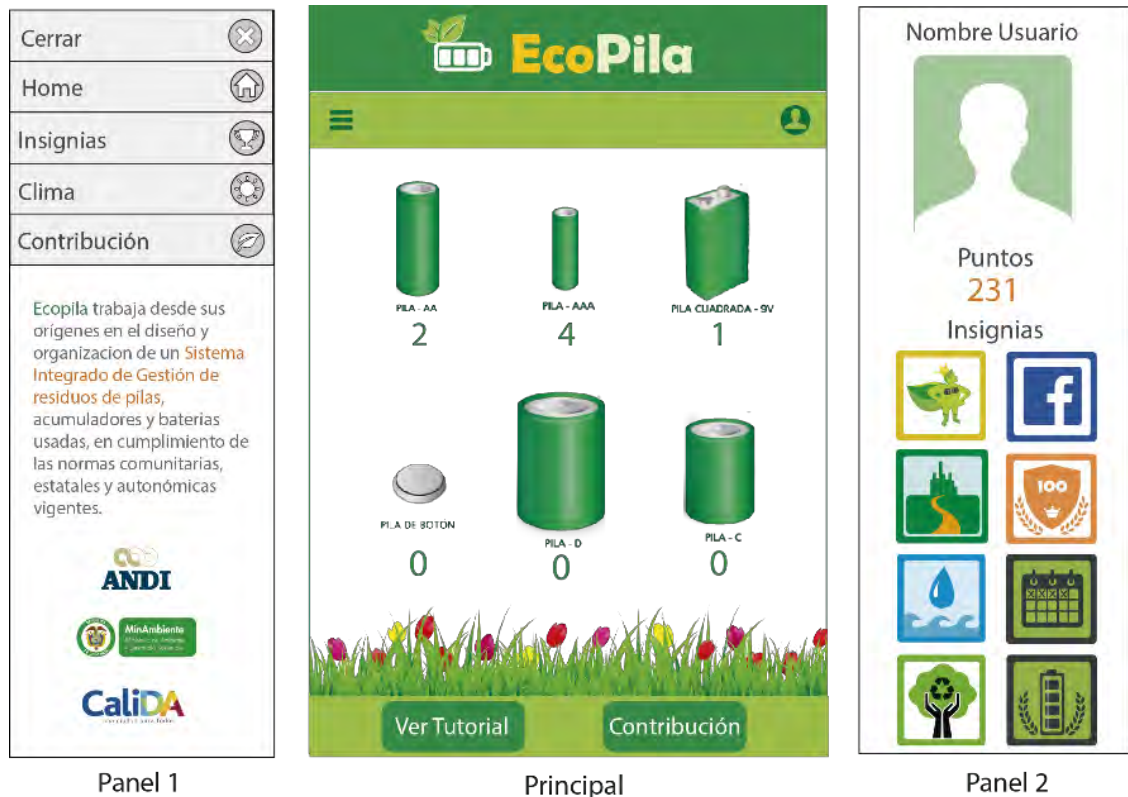
Al momento de identificarse, el usuario debe ingresar su correo y la contraseña que registro previamente en la opción de registro, la sección de identificación posee una opción desplegable donde el usuario podrá digitar su correo en caso que haya olvidado su contraseña, el sistema Ecopila envía la contraseña al correo del usuario para que este se pueda identificar en el sistema.

Figura 33. Boceto interfaz tutorial de interacción



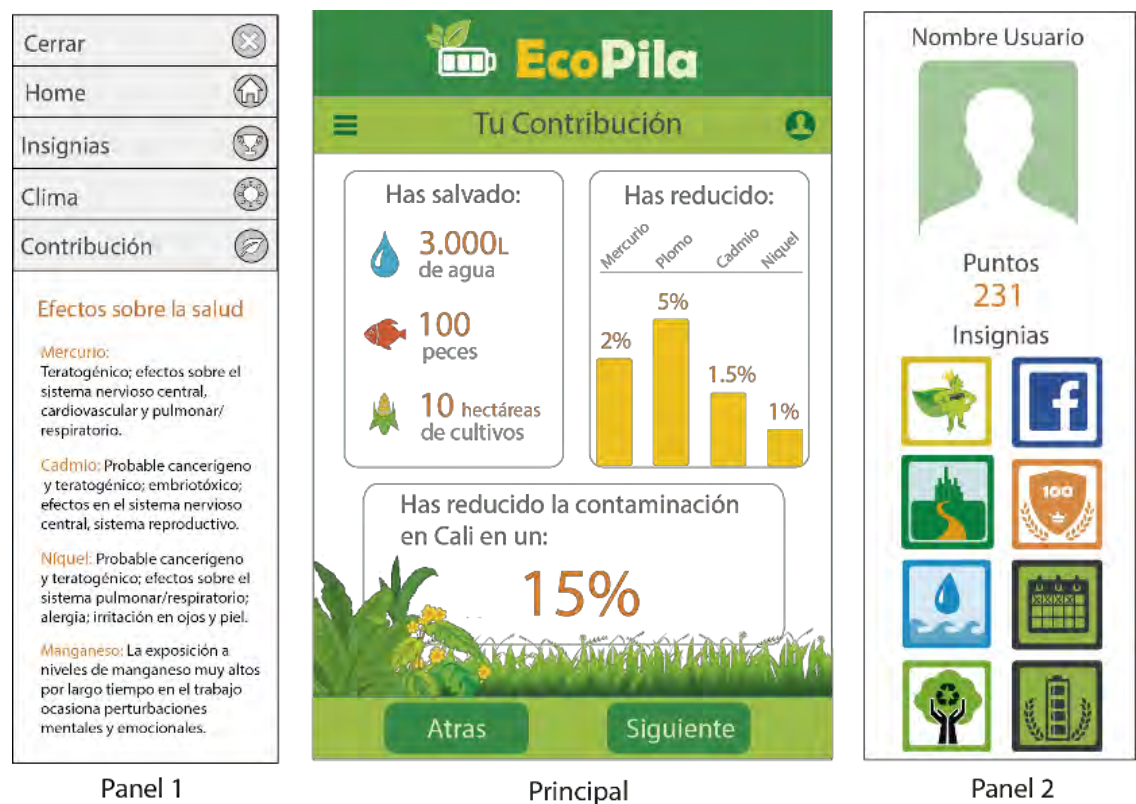
El sistema despliega un tutorial que enseña de una manera fácil e intuitiva la forma de ingresar las pilas en los lugares dispuestos para este fin, además de mostrar una retroalimentación en el contador ubicado debajo de cada pila, como se observa en la figura 33.

Figura 34. Boceto interfaz retroalimentación conteo pilas



Finalizado el tutorial introductorio, el sistema muestra los diferentes tipos de pilas que recibe el sistema, la representación gráfica de cada pila, su nombre y una variable contador, esta última permite ver al usuario una retroalimentación instantánea del momento en que la pila depositada es registrada por el sistema de clasificación.

Figura 35. Boceto interfaz contribución individual



Dependiendo del tipo y la cantidad de pilas depositadas en ese momento al sistema, este genera una contribución seccionada en 3 partes, la primera parte corresponde a la cantidad de agua, peces y hectáreas salvadas, la segunda corresponde a la cantidad de metales pesados que el usuario evitó derramar en el ambiente, y la tercera sección muestra un valor cuantitativo del nivel de contaminación que el usuario ayudó a reducir en su ciudad de residencia.

Figura 36. Boceto interfaz contribución colectiva




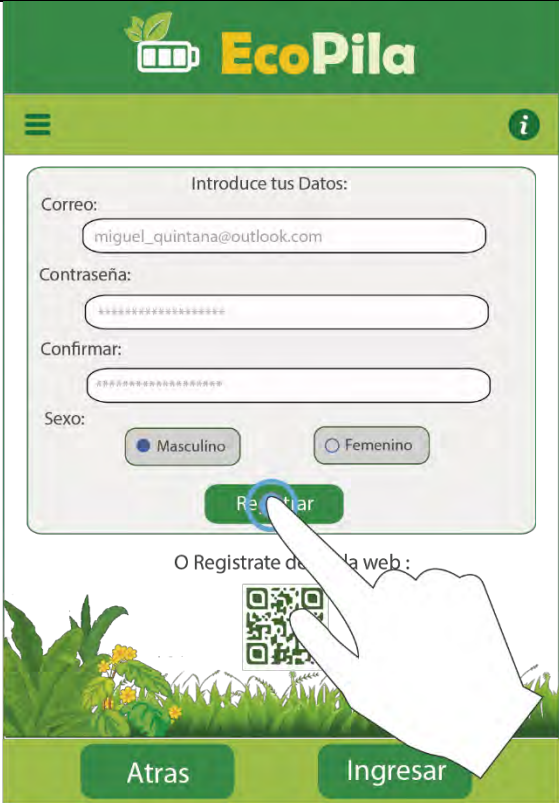

Por último el usuario podrá ver como su contribución obtenida en la tercera sección de la figura 35, repercutió de manera colectiva en la zona donde este haya depositado sus pilas. Este diagrama de clasificación fomenta la motivación de los usuarios a través de la competencia.

El diseño completo de las interfaces se puede consultar en el anexo G.

8.2 STORYBOARD DE INTERACCIÓN

A continuación se muestra en el cuadro 12 uno de los cuadros del storyboard de interacción. El storyboard completo se puede apreciar en el anexo H.

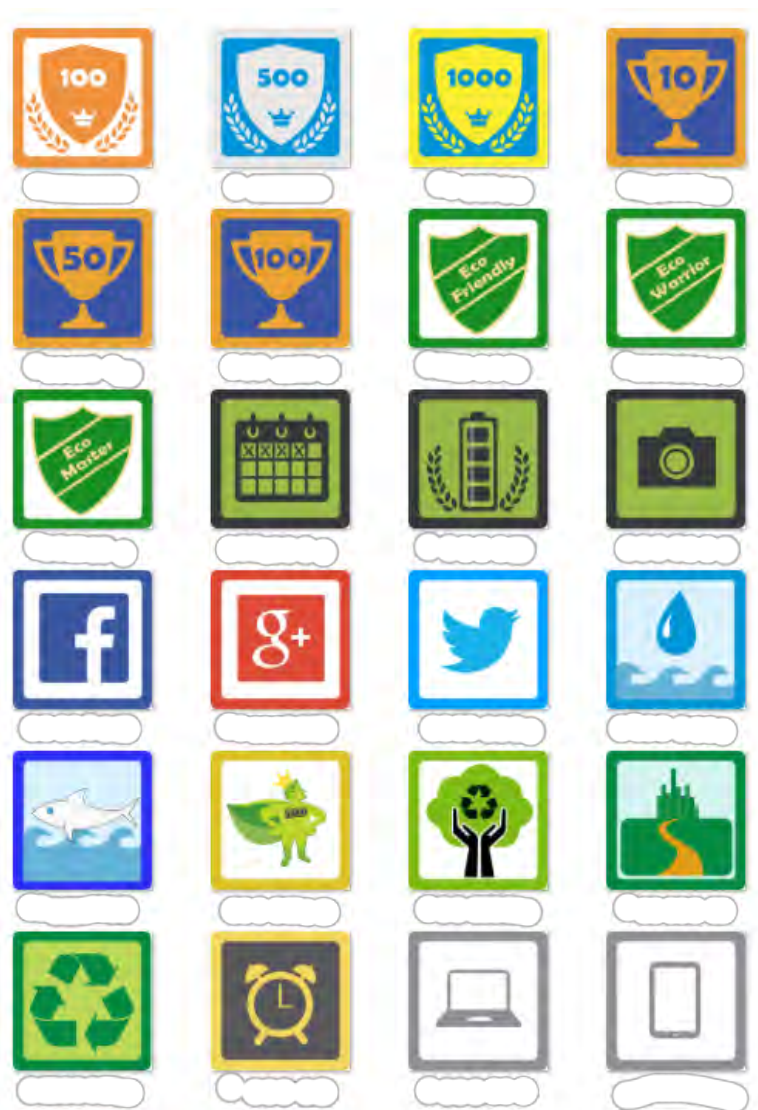
Cuadro 12. Storyboard: Registro de usuario en el módulo interactivo

Nº Escena: 1.2	Nombre de la escena: Registro de usuario.		
<div data-bbox="305 636 576 903"> <p>Cerrar</p> <p>Home</p> <p>Insignias</p> <p>Clima</p> <p>Contribución</p> </div> <div data-bbox="321 934 560 1171"> <p>Ecopila trabaja desde sus orígenes en el diseño y organización de un Sistema Integrado de Gestión de residuos de pilas, acumuladores y baterías usadas, en cumplimiento de las normas comunitarias, estatales y autonómicas vigentes.</p> </div> <div data-bbox="370 1203 500 1402">  </div>	<div data-bbox="618 625 1174 1423">  </div>		<div data-bbox="1255 636 1442 741"> <p>Somos una comunidad que contribuye a la correcta disposición de las pilas usadas, en pro del medio ambiente</p> </div> <div data-bbox="1328 751 1385 1423">  </div>

8.3 SISTEMA DE INSIGNIAS, RANKING Y SISTEMA DE PUNTOS

A continuación se presenta la propuesta de los diferentes tipos de insignias que estarán funcionando en la primera fase de lanzamiento del proyecto Ecopila. Estas promueven una guía al usuario sobre lo que el sistema puede hacer junto con una serie de metas a cumplir; además, actúan como marcadores visuales de reputación y estatus que mostrarán las capacidades del usuario.

Figura 37. Insignias del sistema Ecopila



A continuación se presenta una vista a mayor detalle de 3 de las insignias que estarán funcionando en la primera fase de lanzamiento del proyecto Ecopila. La

totalidad de los detalles e información de las insignias y su clasificación se pueden consultar en el Anexo I.

Figura 38. Insignia Aqua



Figura 39. Insignia Copa 10 Pilas











Figura 40. Insignia Escudo de Oro



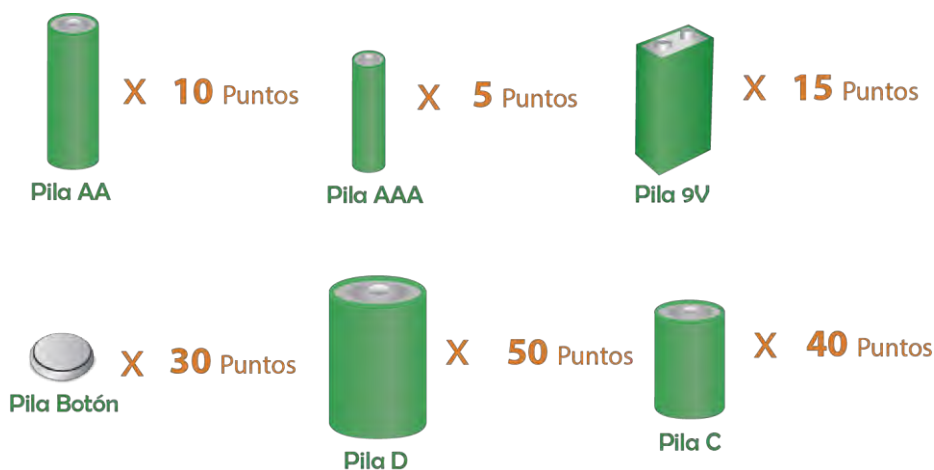
Figura 41. Ranking del sistema Ecopila

Eco Ranking

1		aishwaryarai@gmail.com	4120
2		andresfox@gmail.com	1330
3		Dianals@hotmail.com	1149
4		manolo@gmail.com	1054
5		yurany@gmail.com	840
6		runi@gmail.com	400
7		miguel_quintana@outlook.com	340
8		pagoquin26@gmail.com	40

El sistema de asignación de puntos de Ecopila dependerá del tipo y la cantidad de pilas ingresadas al sistema, además de las actividades especiales como desafíos semanales. Los puntos suelen ser usados en los juegos para fomentar a los usuarios a realizar alguna actividad que posibilite su recolección y demarcar su progreso; por consiguiente, permiten establecer una tabla de clasificación como indicador global y colectivo del rendimiento de los usuarios; es decir, muestra el contexto del progreso de los jugadores que las insignias y los puntos no pueden. Estas tablas de clasificación fomentan la motivación de los jugadores a través de la competencia.

Figura 42. Sistema de puntos Ecopila



9. DISEÑO DE SOFTWARE

9.1 BATERÍA DE HERRAMIENTAS

Para la producción del contenido multimedia del proyecto, se emplearán programas especializados en el diseño de las interfaces, como la ilustración de los botones y demás componentes de la animación del tutorial. Para dicho propósito se usará la herramienta Adobe Illustrator junto con Adobe Photoshop, para llevar los bocetos iniciales de interacción, a una interfaz real de diseño final, junto con todos sus componentes.

Además, se usará la herramienta Adobe Flash para realizar la animación correspondiente al tutorial y al momento donde se mostrará el cierre del ciclo de vida de las pilas en el proyecto.

Arduino:

Para realizar la medición y clasificación de las pilas ingresadas al sistema se decidió utilizar Arduino, esta es una plataforma de hardware libre para la creación de prototipos basada en software y hardware flexibles y fáciles de utilizar. Arduino puede tomar información del entorno a través de diversos sensores conectados a sus pines de entrada y puede afectar aquello que le rodea controlando luces, motores y otros actuadores.

El micro controlador en la placa Arduino se programa mediante el lenguaje de programación Arduino basado en c/c++ y su entorno grafico está basado en Processing. Entre sus ventajas encontramos la posibilidad de comunicarse con diferentes tipos de software^[41].

⁴¹ ¿Qué es Arduino? [en línea]. Arduino Medialab Usual [Consultado: 28 de Febrero de 2014]. Disponible en Internet: <http://medialab.usal.es/facartec/files/2012/10/B%C3%A1sicos-Arduino.pdf>

Figura 43. Logo plataforma Arduino



Fuente: ¿Qué es Arduino? [en línea]. Arduino Medialab Usual [Consultado: 28 de Febrero de 2014]. Disponible en Internet: <http://medialab.usal.es/facartec/files/2012/10/B%C3%A1sicos-Arduino.pdf>

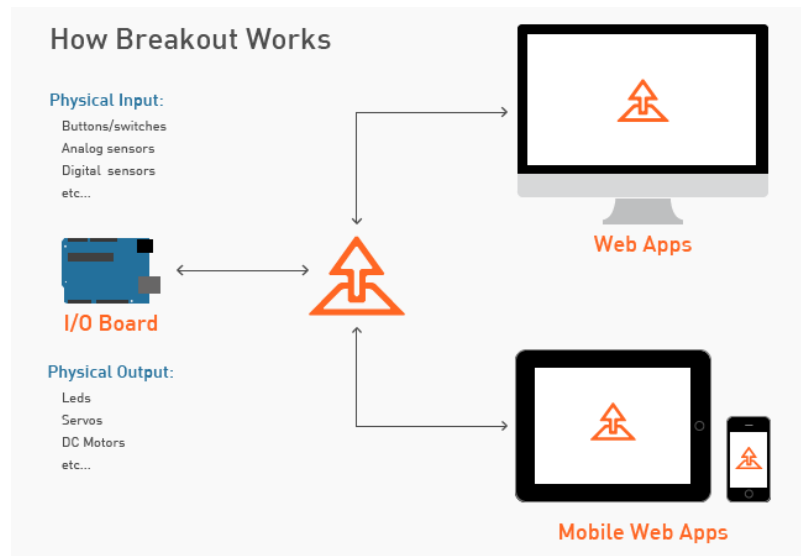
Librería Firmata:

Se utilizó la librería Firmata de Arduino para permitir la comunicación a través de este protocolo con un software alojado en un ordenador que actúa como servidor.

Breakout server:

El servidor Breakout es un WebSocket simple y servidor HTTP que funciona como un puente de comunicación entre la plataforma Arduino y un navegador web.

Figura 44. Logo y esquema de funcionamiento Breakout Server



Fuente: Breakout Server. [en línea]. [Consultado: 19 de Marzo de 2014]. Disponible en Internet: <http://breakoutjs.com/guides/using-breakout-server/>

JQuery Mobile:

Se utilizó el framework jQuery mobile para desarrollar el sistema de interfaz de usuario tanto de la aplicación web como del kiosco ambiental interactivo, ya que al estar basado en lenguaje HTML5, permite realizar sitios web y aplicaciones que pueden ser accesibles desde todo tipo de dispositivos, tales como Smartphones, Tablet y computadores de escritorio.

Figura 45. Logo del framework JQuery Mobile



Fuente: JQuery Mobile. [en línea]. [Consultado: 9 Marzo de 2014]. Disponible en Internet: <http://jquerymobile.com/>

Para el desarrollo de la base de datos se utilizará la herramienta MySQL, esta garantizará la permanencia y almacenamiento de los datos; además permitirá gestionar estos archivos orientados a objetos almacenados, entre sus ventajas está su gran adaptación a diferentes entornos de desarrollo como Java (Processing) y distintos sistemas operativos.

Para establecer el servidor local y gestionar el manejo y administración de MySQL, se utilizará el servidor XAMPP y la herramienta PhpMyAdmin.

Google Swiffy:

Esta herramienta de google permite convertir archivos con extensión SWF de Flash en código HTML5, permitiendo utilizar contenidos Flash en cualquier dispositivo sin necesidad de tener instalado el plugin de Flash player.

Código QR:

Para establecer la comunicación con dispositivos móviles se usarán códigos QR por su facilidad de creación y utilización.

Lenguajes de programación:

- HTML5
- JavaScript
- Css3

- JQuery
- PHP
- SQL
- C++

9.2 FORMATOS DEL CONTENIDO DEL PROYECTO

Para las diferentes imágenes ilustradas en los programas mencionados anteriormente, se utilizarán los formatos JPEG y PNG, además de ser compatibles con el ambiente web, estos formatos pueden manejar muchos colores, además de reducir al mínimo el tamaño del archivo, este no es tan pequeño como el de un GIF, pero es muy pequeño si se compara con otros formatos^[42].

PNG permite almacenar imágenes en blanco y negro (una profundidad de color de 16 bits por píxel) y en *color real* (una profundidad de color de 48 bits por píxel), así como también imágenes indexadas, utilizando una paleta de 256 colores.

Además, soporta la transparencia de canal alfa, es decir, la posibilidad de definir 256 niveles de transparencia, mientras que el formato GIF permite que se define como transparente sólo un color de la paleta. También posee una función de entrelazado que permite mostrar la imagen de forma gradual^[43].

Para la reproducción de las animaciones se empleará la herramienta Google Swiffy, permitiendo que los archivos SWF de Flash puedan ser visualizados desde cualquier dispositivo sin necesidad de instalar el plugin de Flash Player.

⁴² FALLA AROCHE, Stephanie. El formato JPEG [en línea]. Maestros del Web. 17 de Agosto de 2006 [Consultado: 2 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://www.maestrosdelweb.com/editorial/jpeg>

⁴³ Formato PNG [en línea]. Kioskea [Consultado: 2 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://es.kioskea.net/contents/723-formato-png>

9.3 ARQUITECTURA DE SOFTWARE

Se empleará un patrón de arquitectura software modelo vista controlador (MVC).

Vista: Esta es la capa donde se representa de forma visual toda la información que contiene la capa Modelo.

Control: Esta es la capa donde se encuentran todos los eventos relacionados a la aplicación; es decir, código que obtiene datos de manera dinámica y genera el contenido de la aplicación web.

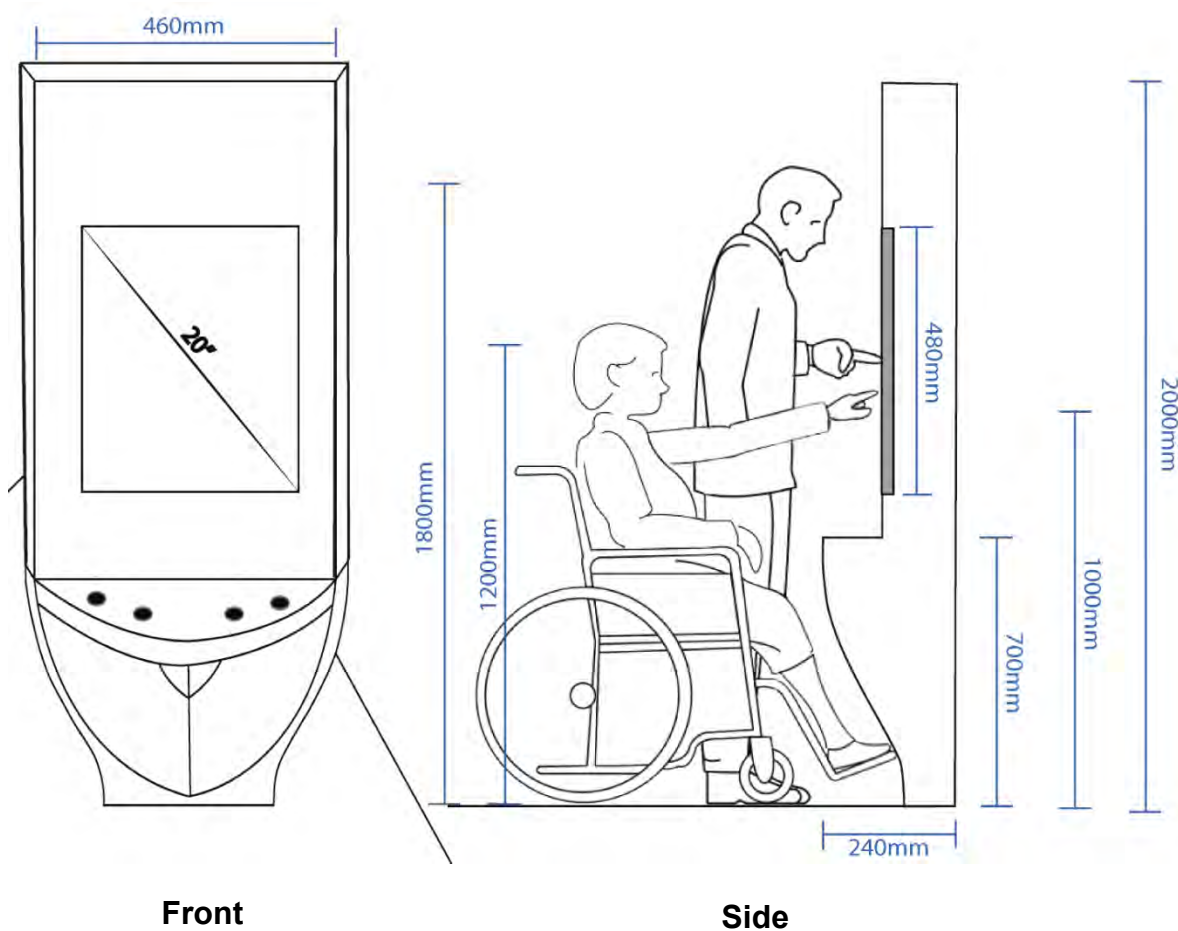
Modelo: Es la capa donde se encuentra almacenada la información en una base de datos.

El kiosco usará el modelo cliente-servidor para tener la conexión con el servidor principal y funcionará bajo la arquitectura de las 3 capas o Cloud Computing.

10. DISEÑO HARDWARE

10.1 DIMENSIONES Y ERGONOMÍA

Figura 46. Boceto: dimensiones del kiosco interactivo



Las dimensiones presentadas en la figura 46 fueron pensadas con el propósito de abarcar la mayor cantidad de público posible, teniendo en cuenta las mediciones de los usuarios objetivos mencionados anteriormente. La talla promedio del hombre colombiano adulto es de 172cm y la talla promedio de la mujer es de 160 cm. Por esta razón, la pantalla se posicionó en una altura promedio, de tal manera que se pueda interactuar fácilmente sin generar cansancio en el usuario. La altura de la superficie donde se depositan las pilas se ubicó a una altura de 700mm, de tal manera que el usuario pueda depositar su pila con facilidad sin la necesidad de agacharse o inclinarse.

Además se tuvo en cuenta la altura de las sillas de ruedas de 760mm y el Angulo de inclinación de la parte de adelante para permitir su correcta interacción.

10.2 MANUFACTURA

Figura 47. Boceto: interior del Kiosco interactivo

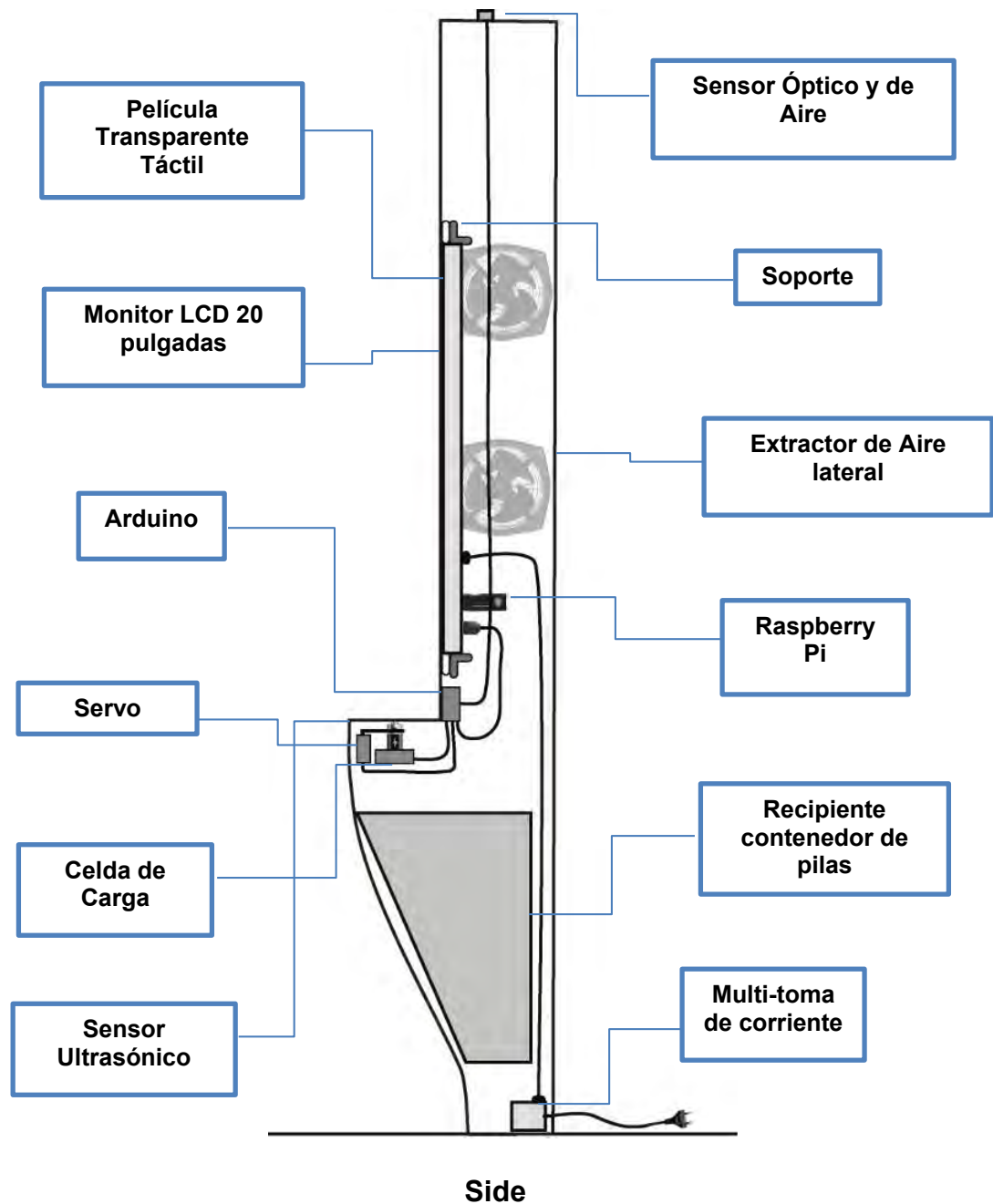





Figura 48. Ejemplo de cartel en la parte posterior del kiosco interactivo






En la figura 48 se observa la parte posterior del Kiosco, esta cuenta con un espacio para un cartel publicitario removible de tamaño A1 (59.4 cm x 84.1 cm).

10.3 ESPECIFICACIONES DEL KIOSCO INTERACTIVO.



Cuadro 13. Descripción de elementos del sistema

Nombre	Representación grafica	Función	Especificación técnica
Arduino		Convertir y enviar información analógica a digital y viceversa.	El Arduino Mega 2560 es una placa electrónica basada en el ATmega2560. Lleva 54 entradas / salidas digitales, 16 entradas analógicas, 4 puertas seriales, un oscilador de cristal de 16MHz, una conexión a USB, un conector de alimentación, una cabecera ICPS y un botón de Resetear.
Celda de Carga		Clasificar los diferentes tipos de pilas.	capacidad de 0 – 300gr
Servo Motor		Retirar las pilas que ya han sido pesadas y registradas en el sistema de la plataforma de pesaje.	Servo Motor Hitec HS-55, Piñonera: Nylon Voltaje: 4.8V Velocidad: 0.17sec/60° sin carga Torque 15.27 oz/in. (1.1kg.cm) Voltaje: 6V Velocidad: 0.14sec/60 sin carga Torque: 18.5 oz/in. (1.3kg.cm).

Cuadro 13. (Continuación)

<p>Película Transparente Táctil</p>		<p>Esta película se coloca delante de la pantalla y va conectado al puerto USB de nuestro ordenador. Permite reconocer un punto de contacto en la pantalla.</p>	<p>Tamaño 20 pulgadas, conector USB 2.0, compatibilidad con Windows y Linux. Peso 350gr</p>
<p>Sensor Ultrasónico</p>		<p>Detectar la presencia de usuario para establecer el estado activo e inactivo del sistema.</p>	<p>El HC-SR04 es un sensor ultrasónico de bajo costo que no sólo puede detectar si un objeto se presenta, como un sensor PIR (Passive Infrared Sensor), sino que también puede sentir y transmitir la distancia al objeto. Tienen dos transductores, básicamente, un altavoz y un micrófono. Ofrece una excelente detección sin contacto (remoto) con elevada precisión y lecturas estables en un formato fácil de usar.</p>
<p>Monitor LCD 20 pulgadas</p>		<p>Desplegar contenido.</p>	<p>Monitor LCD de marca Samsung 2033 de 20 pulgadas Alto: 29,41 cm Ancho: 15,11 cm Profundidad: 4,75 cm Peso: 3,5kg</p>

Cuadro 13. (Continuación)

<p>Raspberry Pi</p>		<p>Raspberry Pi es un ordenador en miniatura muy potente y ligero con procesador ARM, que se puede utilizar para muchas de las funcionalidades que un PC de sobremesa puede realizar.</p>	<p>Su potente capacidad gráfica y salida de vídeo HDMI, lo hacen ideal para aplicaciones multimedia como media centers. Raspberry Pi está basado en el chip Broadcom BCM2835 y no lleva integrado disco duro, sino que funciona con una tarjeta SD para arranque y almacenaje de información.</p>
<p>Sensor calidad del aire MQ-135</p>		<p>Este módulo es capaz de medir la calidad del aire en edificios/casas puede detectar la presencia de: NH₃, NO_x, alcohol, benceno, humo, CO₂, etc.</p>	<p>Voltaje de operación 5 V CD. Interfaz de 4 pins: +, -, salida analógica y salida nivel TTL.</p>

Cuadro 13. (Continuación)

<p>Sensor piranómetro Modelo GEO- LP02.</p>		<p>medir los niveles de radiación solar</p>	<p>Medida: hemisférica solar radiación Incertidumbre de calibración: <1,8% (k = 2) Rango espectral: 300- 2800 x 10⁻⁹m Sensibilidad (nominal): 15 x 10⁻⁶ V / (W / m²) Temperatura de funcionamiento: -40 A +80°C Respuesta de la temperatura: <± 2% (- 10 a +40 ° C) Longitud de cable: 5 m estándar, otras bajo pedido</p>
--	---	---	---

10.4 MATERIALES

MDF:

MDF significa madera de "fibra vulcanizada de densidad media"(medium density fiberboard). Es una madera compuesta de pedazos de fibra de madera aglomerados con pegamento, resina, presión y calor. La madera MDF es usada para hacer muchos objetos para almacenar y pisos. Es modelado con calor y con presiones alrededor de los 800km/m³ para darle dureza y resistencia^[44].

Aluminio:

Gracias a sus características, el aluminio es, después del hierro, el metal, más extendido, con una producción anual de aproximadamente 31 millones de toneladas^[45]. Generalmente no se utiliza puro, sino en aleación, que aumenta todavía más sus amplias características de base. Entre sus principales características encontramos su gran ligereza, llegando a pesar un tercio que el acero con el mismo volumen, presenta una alta duración al estar expuesto a factores ambientales externos y posee un alto grado de maleabilidad.

Acrílico:

El acrílico, es una de las tantas variantes del plástico. La gracia del acrílico, es que puede permanecer largo tiempo, en la intemperie, sin sufrir daño alguno. Por lo mismo, el acrílico es un material, largamente utilizado en las construcciones. Además es el plástico con mayor transparencia y con un alto grado de resistencia y durabilidad^[46].

Para la construcción de la estructura del sistema se utilizará MDF, ya que presenta gran resistencia y durabilidad, pero el kiosco al estar ubicado en la intemperie, se requiere de un recubrimiento de aluminio, ya que este presenta una alta duración al estar expuesto a factores ambientales y posee un alto grado de maleabilidad.

En la parte posterior se colocara un acrílico de aproximadamente de 10mm de grosor para proteger los carteles publicitarios o instrucciones removibles que se vayan a colocar en la parte posterior del kiosco interactivo.

⁴⁴ Introduction Medium Density Fibreboard [en línea]. [Consultado: 18 de Abril de 2014]. Disponible en Internet: <http://fennerschool-associated.anu.edu.au/fpt/mdf/intro.html>

⁴⁵ Características del aluminio [en línea]. Emmengi, 2009 [Consultado: 10 de Febrero de 2014]. Disponible en Internet: <http://www.emmegi.com/Sezione.jsp?idSezione=2684>

⁴⁶ ¿Qué es el Acrílico? [en línea]. Acrílico-y-Policarbonato [Consultado: 10 de Febrero 2014]. Disponible en Internet: <http://www.acrilico-y-policarbonato.com/acrilico.html>

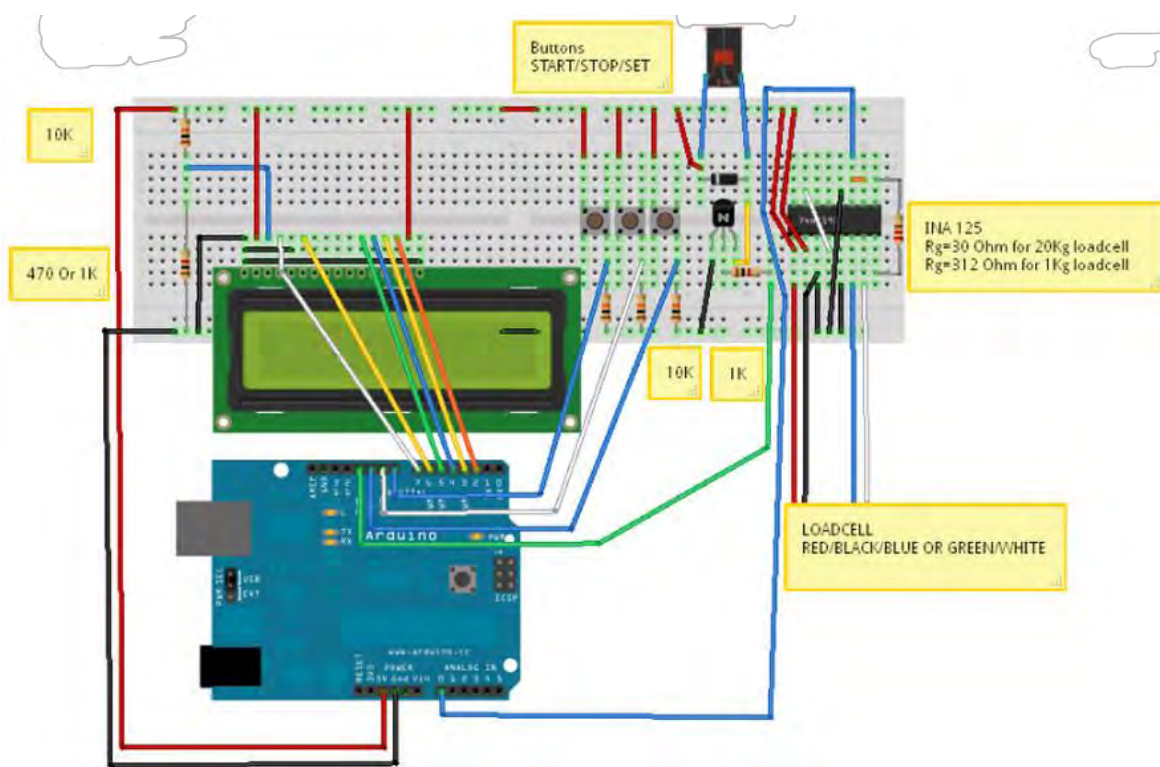
11. DOCUMENTO DE IMPLEMENTACIÓN

11.1 PROCEDIMIENTO DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE PILAS

Inicialmente se descargó e instaló Arduino versión 1.0.5 de 32 Bits en un sistema operativo Windows 8.1. Se realizaron una serie de pruebas de conectividad entre el programa Arduino con la tarjeta Arduino Mega 2560, al encender una secuencia de leds para verificar su funcionamiento.

Luego se procedió a integrar la celda de carga de 300g con la tarjeta Arduino Mega 2560 como se puede observar en la figura 49.

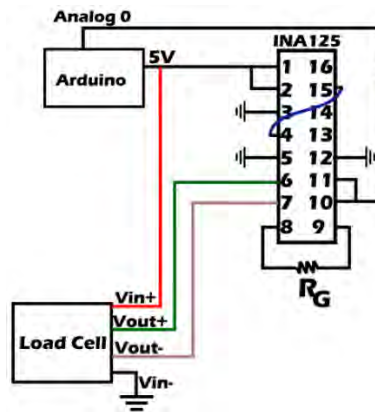
Figura 49. Esquema virtual de la protoboard y sus componentes.



Fuente: KARDIS, Anastasios; GIULIANI, Riccardo; GIULIANI, Federico. Liquid Filling Machine – Liquid Filler [en línea]. Hardware To Software. 5 de Noviembre de 2011 [Consultado: 11 de Marzo de 2014]. Disponible en Internet: <http://www.hw2sw.com/filling-machine>

Posteriormente se procedió a calcular el valor de la resistencia R_G del amplificador INA125P según el tipo de celda de carga seleccionada, en nuestro caso se utilizó una celda de carga de 300g, del valor de la resistencia R_G que se calcule dependerá la calibración de la sensibilidad del valor capturado. Además se realizó un script en la interfaz de Arduino para suavizar el valor obtenido por el pin analógico 0.

Figura 50. Esquema del amplificador INA125P y Celda de carga 300g



Fuente: KARDIS, Anastasios; GIULIANI, Riccardo; GIULIANI, Federico. Liquid Filling Machine – Liquid Filler [en línea]. Hardware To Software. 5 de Noviembre de 2011 [Consultado: 11 de Marzo de 2014]. Disponible en Internet: <http://www.hw2sw.com/filling-machine>

11.2 CÁLCULO DEL VALOR R_G PARA UNA CELDA DE CARGA DE 300G

La tasa de salida de la celda de carga = 1.0946 mV/v.

Esto significa que $1.0946 \text{ mVout} / \text{Vin}$.

$$\text{Vin} = 5\text{v} \text{ y } \text{mVout-max} = 1,0946 * 5 = 5,473 \text{ mV.}$$

A 1gr tenemos que $x * m * v$.

$$\text{Entonces } x = 0,01824 \text{ mV/gr.}$$

Por defecto Arduino usa una referencia análoga de 5V, esto significa que tenemos una resolución de $5\text{volts} / 1024 \text{ steps} = 0,0049 \text{ v/step} = 4.9 \text{ mv/step}$.

Como podemos ver, la resolución del Arduino es más grande que la resolución necesaria para la celda de carga, por lo que se necesita un preciso amplificador que pueda incrementar la señal eléctrica con el propósito de obtener un valor de $0,005473 \text{ mV/gr}$.

Se necesita una ganancia como esta:

$$\text{Ganancia} = (\text{Arduino mv} / \text{step}) / (\text{celda de carga mv/gr}).$$

Se necesita obtener una ganancia $= 4,9 / 0,01824 = 269$ para una referencia de 5v en Arduino, si configuramos el Arduino a una referencia análoga igual a 1,1V usando en comando "analogReference(Internal)".

Ganancia $= 1,07421875 / 0,01824 = 59$ para una referencia de 1,1v en Arduino.

El amplificador INA125P tiene una ganancia de 4 a 10000.

$$R_g = 60000 / (\text{Ganancia} - 4).$$

En el caso de utilizar una referencia de 5v de arduino:

$$R_g = 60000 / (269 - 4) = 226 \Omega.$$

En el caso de utilizar una referencia de 1,1v de arduino:

$$R_g = 60000 / (59 - 4) = 1091 \Omega.$$

Después de capturar el valor del peso de las pilas en el monitor serial de Arduino, se procedió a descargar el programa Breakout server versión 0.3.1 para 32 bits,

este es un websocket simple y un servidor HTTP que funciona como puente de comunicación entre la plataforma Arduino y un navegador web. Para el correcto funcionamiento de dicho programa se descargó la librería Advance Firmata, está permite la comunicación a través del protocolo Firmata con un software alojado en un ordenador que actúa como servidor; es decir, se encarga de enviar y recibir el valor de todos los pines de Arduino tanto análogos como digitales, y así puedan ser capturados a través de un lenguaje de programación como Javascript.

11.3 PROCEDIMIENTO DE LA APLICACIÓN DEL MÓDULO INTERACTIVO

Para la implementación del módulo interactivo se descargó y configuró el servidor local XAMPP versión 1.8.3 para Windows 32 bits y PHP versión 5.5.11, este es una distribución de Apache completamente gratuita y fácil de instalar que contiene MySQL (Sistema de gestión de bases de datos relacional, multihilo y multiusuario).

Se utilizó el framework jQuery mobile para desarrollar el sistema de interfaz de usuario tanto de la aplicación web como del kiosco ambiental interactivo, ya que al estar basado en lenguaje HTML5, permite realizar sitios web y aplicaciones que pueden ser accesibles desde todo tipo de dispositivos, tales como Smartphones, Tablet y computadores de escritorio.

La base de datos se diseñó con ayuda del programa MySQL Workbench 6.1 como se observa en la figura 21, este programa permite modelar el diagrama de bases de datos junto con las relaciones entre las diferentes clases y atributos; por consiguiente, permite importar la base de datos directamente a phpmyadmin, el cual se encarga de manejar la administración de MySQL.

Se utilizó Javascript en conjunto con el framework jQuery para realizar las diferentes acciones del módulo interactivo, ya que este permite que el contenido sea dinámico a diferencia del HTML estático. Al integrar este equipo de lenguajes con PHP, dichos contenidos dinámicos pueden ser cargados y almacenados desde la base de datos, permitiendo el registro e identificación de usuarios, cargar contenidos, almacenar datos calculados, envío de correo, asignación de insignias, acumulación de puntos, etc. Todo esto garantiza la permanencia de la información del usuario registrado.

Al implementar el lenguaje SQL junto con PHP, se logró generar de una manera fácil y directa la manipulación y control de las bases de datos relacionales, ya que este permite realizar consultas, modificar datos, borrar e ingresar registros

directamente en la base de datos. Lo anterior obedece a que SQL es un lenguaje declarativo: sólo hay que indicar lo que se quiere hacer.

Al momento de registrar el peso de la pila con la celda de carga para su posterior clasificación, se decidió programar a través de Javascript un retraso entre 2 a 3 segundos, de esta manera se pudo registrar el peso real de la pila y no la fuerza del impacto que esta generaba al caer, y así no confundir el registro del peso de una pila con otra. Además, se incorporó un servo motor para retirar la pila de la plataforma de pesaje una vez haya sido registrado su valor.

El código QR para enlazar al usuario del módulo interactivo hacia la aplicación web de Ecopila fue generado mediante una página web^[47]. Esta página permite la personalización de los códigos QR, razón por la cual se le asignó un color correspondiente con la estética de la interfaz.

Todas las ilustraciones desde el diseño del logo corporativo hasta los perfiles por defecto fueron realizados a través del programa Adobe Illustrator CC. Se utilizó el programa Adobe Flash CC para realizar las dos animaciones presentes en el módulo interactivo, el tutorial y el cierre del ciclo de vida de las pilas. Debido a la incompatibilidad que se ha presentado durante los últimos años entre flash y los sistemas operativos móviles, se utilizó el programa Google Swiffy, esta herramienta de google permite convertir archivos con extensión SWF de Flash en código HTML5, permitiendo utilizar contenidos Flash en cualquier dispositivo sin necesidad de tener instalado el plugin de Flash player.

Finalmente se procedió a implementar la página web con el framework jQuery Mobile, en esta el usuario podrá realizar tanto su registro como la actualización completa de los datos de su perfil, puede ver las insignias que ha acumulado al usar el módulo interactivo, puntos, Ranking general, contribución individual y colectiva.

⁴⁷ Unitag. QR Code Generator [en línea]. 2014. Disponible en internet: www.unitaglive.com

12. COSTOS DEL PROYECTO

Se pretende emplear un tiempo de 6 meses para la realización de la primera fase de Ecopila, para lo que se tuvo en cuenta los costos fijos y los costos operacionales. Se arrendará un lugar para la ubicación de las oficinas.

En la siguiente tabla se pueden apreciar los costos operacionales, fijos y totales para un periodo de 6 meses.

Cuadro 14. Costos fijos y operativos del Sistema Interactivo

Costos Fijos	Costos Operacionales																										
<p>Costos Mensuales</p> <table> <tr> <td>Arrendamiento</td><td>450.000</td></tr> <tr> <td>Internet 10 MB</td><td>110.000</td></tr> <tr> <td>Servicios</td><td>120.000</td></tr> </table> <p>Duración de 6 meses para su realización</p> <table> <tr> <td>Arrendamiento</td><td>2'700.000</td></tr> <tr> <td>Internet 10 MB</td><td>660.000</td></tr> <tr> <td>Servicios</td><td>720.000</td></tr> <tr> <td>1 Computador</td><td>2'000.000</td></tr> <tr> <td>TOTAL:</td><td>6,080,000</td></tr> </table>	Arrendamiento	450.000	Internet 10 MB	110.000	Servicios	120.000	Arrendamiento	2'700.000	Internet 10 MB	660.000	Servicios	720.000	1 Computador	2'000.000	TOTAL:	6,080,000	<p>Costos Mensuales</p> <table> <tr> <td>Adobe CS</td><td>50 dólares</td></tr> <tr> <td>Sueldos (2 per.)</td><td>\$2,000,000</td></tr> </table> <p>Duración de 6 meses para su realización para 1ingeniero multimedia y un diseñador gráfico.</p> <table> <tr> <td>Adobe CS</td><td>570.000</td></tr> <tr> <td>Sueldos (2 per.)</td><td>12,000,000</td></tr> <tr> <td>TOTAL:</td><td>12,570,000</td></tr> </table>	Adobe CS	50 dólares	Sueldos (2 per.)	\$2,000,000	Adobe CS	570.000	Sueldos (2 per.)	12,000,000	TOTAL:	12,570,000
Arrendamiento	450.000																										
Internet 10 MB	110.000																										
Servicios	120.000																										
Arrendamiento	2'700.000																										
Internet 10 MB	660.000																										
Servicios	720.000																										
1 Computador	2'000.000																										
TOTAL:	6,080,000																										
Adobe CS	50 dólares																										
Sueldos (2 per.)	\$2,000,000																										
Adobe CS	570.000																										
Sueldos (2 per.)	12,000,000																										
TOTAL:	12,570,000																										
TOTAL:	\$18,650,000																										

Cuadro 15. Costos de Ítems por unidad y cantidad

ITEM	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Arduino	1	\$122.000	\$122.000
Celda de Carga	6	\$26.000	\$156.000
Servo Motor	6	\$43.000	\$258.000
Película Transparente Táctil	1	\$206.950	\$206.950
Sensor Ultrasónico	2	\$10.500	\$21.000
Monitor LCD 20 pulgadas	1	\$265.900	\$265.900
Raspberry Pi	1	\$120.000	\$120.000
Sensor calidad del aire MQ-135	1	\$ 30.350	\$ 30.350
Sensor piranómetro Modelo GEO-LP02.	1	\$ 20.200	\$ 20.200
		Total:	\$1,200,400

Para la inversión inicial se dé la primera fase del proyecto Ecopila se requiere un presupuesto de **\$19, 850,400** para un periodo de 6 meses.

13. PRUEBAS

Durante el desarrollo del sistema se hicieron varias pruebas de usuario para comprobar la usabilidad y funcionamiento de la interfaz. Se asignaron una serie de tareas a los usuarios para desarrollar en el momento en que empiece la experiencia interactiva, de allí se concluye que tan natural y entendibles resultaron las diferentes interacciones (interacción táctil con la interfaz e interacción física con las pilas).

Estas pruebas se realizaron con ocho (8) usuarios entre los 18 y 27 años de edad en una Tablet Samsung GT-P5200 de 10.1 pulgadas con un sistema operativo Android 4.2.2 a través del navegador Google Chrome. Cada usuario realizó una secuencia de tareas al interactuar con el sistema, al final respondieron unas preguntas sobre su experiencia.

Tareas:

- Interactuar con la interfaz del menú de inicio incluyendo el menú de navegación global.
- Reconocimiento del panel de información derecho.
- Registro de usuario en el formulario de la sección de registro.
- Utilizar la opción de envío de contraseña al correo en caso que el usuario la haya olvidado.
- Ingresar los datos registrados previamente en el formulario de inicio de sesión.
- Identificación de los datos del perfil en el panel oculto izquierdo.
- Ingreso al sistema de tres (3) tipos de pila (Pila AA, Pila cuadrada 9V y Pila D).

- Revisar los valores de la contribución y explorar cambios en los datos del perfil en el panel derecho (puntajes e insignias).
- Ver a mayor detalle la información de las insignias obtenidas.
- Revisar la lista de la tabla de posiciones.
- Cierre de sesión.

Durante la prueba se observó lo siguiente:

Los usuarios familiares con las pantallas táctiles, en especial el uso de aplicaciones en dispositivos móviles, entendieron casi de inmediato que los iconos ubicados en la parte superior de la interfaz desplegaban los paneles ocultos donde se encuentra el navegador local e información del perfil de usuario.

Los usuarios no familiares con el diseño de las interfaces que poseen la gran mayoría de las aplicaciones para dispositivos móviles, se demoraron entre 20 a 25 segundos en descubrir la interacción con los paneles ocultos, los iconos empleados no les resultaron tan familiares, estos usuarios se dirigían inmediatamente a presionar alguna de las dos opciones de iniciales (regístrate e iniciar sesión).

Los tiempos de ejecución entre una tarea a otra no tardaron más de 15 segundos, a excepción de la actividad llenar pilas y ver contribución individual; en la primera, los usuarios se tomaron su tiempo en depositar cada una de las pilas que le fueron entregadas, además de ver como su pila era registrada en el contador de la variable; en la segunda, los usuarios se tomaron su tiempo para leer los resultados obtenidos de su contribución.

Los usuarios que no estaban tan familiarizados con dispositivos móviles, sugirieron que cambiara la palabra “iniciar sesión” por una palabra con un lenguaje más familiar como “identifícate” o “únete”, por lo cual se decidió por la primera opción.

En general los usuarios se mostraron satisfechos con la organización y los colores de la interfaz. En especial con la asignación de puntajes y la primera insignia que

se ganaron al depositar la primera pila al sistema, la mitad de ellos manifestaron que querían sacar un screenshot o tomarle una foto tanto a la insignia como a los valores de la contribución para compartirlo en la red social Facebook. Estaban de acuerdo con que era bastante sencillo, fácil de entender y utilizar.

Después de terminar la interacción con el módulo interactivo, se les presento a los usuarios la interfaz de la página web, y se les pidió que se identificaran y llenaran los demás campos del formulario y cargaran una foto de perfil.

En general los usuarios cumplieron con esta tarea en un tiempo no mayor a 30 segundos, solo presentaron una pequeña demora en buscar una foto para subir a su perfil, debido a que no se encontraban en sus propios dispositivos.

Se concluye que el sistema Ecopila en su primera fase de lanzamiento alcanzó los objetivos de usabilidad que fueron propuestos en la fase de diseño, gracias a la retroalimentación por parte de los usuarios se puede asegurar que el sistema posee un aspecto agradable y fácil de utilizar.

El protocolo de evaluación y los resultados graficados de la prueba se pueden consultar en el anexo K.

14. CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de este proyecto fue necesario abordar nuevos campos en el área de programación, especialmente aquellos en donde se requeriría realizar una correcta administración y manejo de las bases de datos con PHP. Tanto el módulo interactivo como la página web requirieron utilizar la misma base de datos junto con similares consultas.

La integración de varios lenguajes de programación en el proceso de implementación, enriqueció el dinamismo del contenido e incrementó las interacciones del sistema. Cada uno de los lenguajes utilizados cumplió una función diferente durante el proceso de implementación, HTML5 permitió programar las interfaces y contenidos visuales, Javascript en conjunto con el framework jQuery permitió realizar las diferentes acciones, eventos y cálculos en el sistema; por último, el lenguaje SQL junto con PHP permitieron que los contenidos fueran cargados dinámicamente desde la base de datos; sin embargo, al utilizar diferentes lenguajes de programación en conjunto, se requirió realizar ciertos procedimientos debido a la incompatibilidad de algunos de ellos, específicamente entre Javascript y PHP, por lo que se requirió la captura de datos de los contenedores de html5 a través de jQuery, este framework esta hecho a partir del lenguaje de programación Javascript, por lo que entre estos dos se facilita el envío de variables, por último se requirió utilizar la función “window.location.href” para enviar valores de Javascript por el método GET y ser capturados en PHP.

Durante el desarrollo de cualquier proyecto es indispensable contar con una constante retroalimentación por parte de los usuarios en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto, esto no quiere decir que los usuarios sean los encargados de las estrategias para diseñar el producto final, sino que ellos intervienen en el proceso de diseño y a la vez como participantes de la investigación del producto. Adicional a esto, es importante considerar las necesidades y los sentimientos de los usuarios durante todo el proceso de diseño. Durante el proceso de pruebas del sistema, los usuarios se mostraron satisfechos con la organización y los colores de la interfaz. En especial con la asignación de puntajes y la primera insignia que se ganaron al depositar la pila al sistema. Manifestaron su agrado hacia el objetivo y la temática del proyecto, reconociendo su importancia al ayudar a incentivar el cuidado del medio ambiente. Estaban de acuerdo con que era bastante sencillo, fácil de entender y utilizar.

Por último, la integración de hardware con software a la hora de programar y diseñar una aplicación, es fundamental para entender las interacciones de comunicación que se realizan entre ellos, permitiendo ver resultados en tiempo real.

15. RECOMENDACIONES

Al momento de desarrollar una aplicación de un sistema multimedia se recomienda utilizar herramientas en donde la curva de aprendizaje vs tiempo, facilite el proceso de implementación de forma efectiva y eficiente, además de emplear un cronograma de actividades con metas claras y tiempos establecidos durante las diferentes etapas del proceso.

Al utilizar el framework de jQuery Mobile para el diseño de aplicaciones multimedia, es importante saber que si se está vinculando desde una página móvil que se carga a través de Ajax a una página con varias páginas internas, es necesario agregar un rel="external" en el enlace. Esto le indica al framework que cargue completamente la nueva página para limpiar el registro de Ajax en la URL.

Esto es fundamental, ya que las páginas de Ajax Utilizan la etiqueta Hash (#) para realizar un seguimiento del historial de Ajax. Mientras que las paginas internas utilizan la etiqueta Hash (#) para indicar que son paginas internas, por lo que se presentaría un conflicto y no se cargarían de nuevo los archivos y librerías de Javascript.

```
<a href="pagina.php" rel="external">Ir a otra página</a>
```

En jQuery Mobile los envíos de formularios son manejados automáticamente utilizando Ajax, creando una transacción suave entre el formulario y la página destino. Desafortunadamente esta funcionalidad bloquea el clásico manejo de formularios de HTML, por lo que al tratar de enviar un archivo como por ejemplo una foto, esta es bloqueada impidiéndole llegar a su archivo destino; por lo que se requiere desactivar esta función utilizando la sentencia data-ajax="false".

```
<form data-ajax="false" action="modificar-contacto.php" method="post"
      enctype="multipart/form-data">
```

Otro factor importante a la hora de trabajar con celdas de carga es su límite inferior de funcionamiento, estas en su límite inferior o estado inicial no presentan un comportamiento lineal; es decir, cada celda de carga tiene un valor límite para empezar a funcionar, por debajo de este límite no se obtienen valores precisos o simplemente no se obtiene ningún valor; por lo tanto, se recomienda que la base que va sobre la celda de carga pese lo suficiente para sobrepasar ese límite.

Durante el desarrollo de cualquier proyecto es indispensable contar con una constante retroalimentación por parte de los usuarios en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto.

16. TRABAJOS FUTUROS

Uno de los trabajos futuros más cercanos es la implementación completa del módulo ambiental, este estará compuesto por tres áreas principales, una es la medición de los niveles de radiación solar (Solmáforo), otra es la medición de la calidad del aire en diferentes zonas de la ciudad, y por último el área climática compuesta por temperatura, humedad y velocidad del viento. Todas estas serán desplegadas en la aplicación web a través de un mapa interactivo de la ciudad, el cual podrá ser visualizado desde sus tres ramas de manera independiente.

Otro trabajo futuro será la creación de una comunidad virtual en pro del medio ambiente que estará ligada al módulo interactivo. El usuario tendrá la posibilidad de extender su experiencia a una red social a través de una aplicación web, en donde podrán ver la tabla con los mejores puntajes, retos ambientales mensuales, compartir contenidos de interés a través de Facebook y ver el progreso de sus aportes tanto individuales como colectivos.

En el último trabajo futuro, el usuario tendrá la posibilidad de extender su experiencia ambiental del mundo físico al mundo virtual a través de un juego para dispositivos móviles, dependiendo de la cantidad de pilas depositadas y desafíos ganados en el kiosco interactivo, este recibirá puntos que podrán ser intercambiados por Power ups, que le permitirán tener cierta ventaja para superar los diferentes niveles que dicho videojuego involucre.

BIBLIOGRAFÍA

ANDRADE, Karen. Dile adiós a tus pilas usadas [en línea]. +DF [Consultado: 27 de Febrero de 2013]. Disponible en Internet: <http://www.maspormas.com/nacion-df/df/dile-adios-tus-pilas-usadas>

ANTIN, Judd; CHURCHILL, Elizabeth F. Badges in Social Media: A Social Psychological Perspective [en línea] Vancouver, BC, Canadá. 2011. [Consultado: 13 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://gamification-research.org/wp-content/uploads/2011/04/03-Antin-Churchill.pdf>

ARDUINO [en línea]. [Consultado: 9 de Diciembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://www.arduino.cc/es/>

BLAKE, Joshua. Natural User Interfaces in .NET. Manning Publications, 2013. P. 16.

Breakout Server. [en línea]. [Consultado: 19 de Marzo de 2014]. Disponible en Internet: <http://breakoutjs.com/guides/using-breakout-server/>

Cámara del sector de los electrodomésticos. ANDI lanzó programa de recolección de pilas usadas con el apoyo del Ministerio de Ambiente [en línea]. ANDI, 2012 [consultado: 11 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: http://www.pilascolombia.com/index.php/el_programa

Cámara del sector de los electrodomésticos. Inicia campaña para proteger el medio ambiente [en línea]. ANDI, 2012 [consultado: 11 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: http://www.pilascolombia.com/index.php/el_programa

Características del aluminio [en línea]. Emmengi, 2009 [Consultado: 10 de Febrero de 2014]. Disponible en Internet: <http://www.emmegi.com/Sezione.jsp?idSezione=2684>

CARDONA, JESÚS D. Sistemas Multimedia [en línea]. Santiago de Cali: 2013 [Consultado: 9 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://www.slideshare.net/jdcardona/1-sistemas-multimedia-introduccion>

CARROLL, John M. Human Computer Interaction (HCI) [en línea]. The Interaction Design Foundation [Consultado: 13 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: http://www.interaction-design.org/encyclopedia/human_computer_interaction_hci.html

FALLA AROCHE, Stephanie. El formato JPEG [en línea]. Maestros del Web. 17 de Agosto de 2006 [Consultado: 2 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://www.maestrosdelweb.com/editorial/jpeg>

Formato PNG [en línea]. Kioskea [Consultado: 2 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://es.kioskea.net/contents/723-formato-png>

Get to Know Recyclebank [en línea] Nueva York: Recyclebank, 2011 [Consultado: 12 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: http://www.recyclebank.com/media/Get_to_Know_Recyclebank_12.06.11.pdf

GUTIÉRREZ, Javier J. ¿Qué es un framework web? [en línea]. [Consultado: 9 de Diciembre de 2013]. Disponible en Internet: http://www.lsi.us.es/~javierj/investigacion_ficheros/Framework.pdf

HUOTARI, Kai; HAMARI, Juho. Defining Gamification - A Service Marketing Perspective. Tampere [en línea]. FINLAND, 2012. ACM [Consultado: 15 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2393137>

Imágenes y muebles urbanos [en línea]. IMU [Consultado: 11 Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://www.imu.com.mx/>

Introduction Medium Density Fibreboard [en línea]. [Consultado: 18 de Abril de 2014]. Disponible en Internet: <http://fennerschool-associated.anu.edu.au/fpt/mdf/intro.html>

JQuery Mobile. [en línea]. [Consultado: 9 Marzo de 2014]. Disponible en Internet: <http://jquerymobile.com/>

KARDIS, Anastasios; GIULIANI, Riccardo; GIULIANI, Federico. Liquid Filling Machine – Liquid Filler [en línea]. Hardware To Software. 5 de Noviembre de 2011 [Consultado: 11 de Marzo de 2014]. Disponible en Internet: <http://www.hw2sw.com/filling-machine>

MANRIQUE, Marlon J. Exploración de la Plataforma Arduino [en línea]. Creative Commons, 2008 [Consultado: 16 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: http://entivoo.com/descargar/taller_computacion_fisica_arduino.pdf

Mobile Communication, Gamification and Ludification [en línea]. MindTrek Conference: Proceeding of the 16th International Academic, 2012. ACM [Consultado: 16 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2393197>

O’SULLIVAN, Dan; IGOE, Tom. Physical Computing [en línea]. Boston: Thomson Course Technology, 2008. p. 58.

Opower’s Design Principles [en línea]. Opower [Consultado: 12 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://opower.com/company/design-principles>

¿Qué es Arduino? [en línea]. Arduino Medialab Usual [Consultado: 28 de Febrero de 2014]. Disponible en Internet: <http://medialab.usal.es/facartec/files/2012/10/B%C3%A1sicos-Arduino.pdf>

¿Qué es el Acrílico? [en línea]. Acrílico-y-Policarbonato [Consultado: 10 de Febrero 2014]. Disponible en Internet: <http://www.acrilico-y-policarbonato.com/acrilico.html>

¿Qué es la Usabilidad? [en línea]. *Guía Digital*. Gobierno de Chile, 2011. [Consultado: 20 de Octubre de 2013]. Disponible en Internet: <http://www.guiadigital.gob.cl/articulo/que-es-la-usabilidad>

Resolución 1297 de 2010 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial [en línea]. Alcaldía de Bogotá, 2010 [Consultado: 22 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40019>

Resources: About Usability [en línea]. UPA - The Usability Professionals' Association [Consultado: 17 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: http://www.upassoc.org/usability_resources/about_usability/what_is_ucd.html

SAFFER, DAN. Designing Gestural Interfaces: Touchscreens and Interactive Devices. Estados Unidos: O'Reilly Media, 2009. Capítulo 7 p.143-45.

SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. Rules of Play: Game Design Fundamentals. 2004. p. 96.

UMPIÉRREZ, Marcos. Computación física [en línea]. BITMONDO, 22 de Mayo de 2012 [Consultado: 15 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://www.bitmondo.com/computacion-fisica/>

Unitag. QR Code Generator [en línea]. 2014. Disponible en internet: www.unitaglive.com

WEI, Chen; XING, Fang. The comparison of user-centered design and goal-directed design [en línea]. 2010. IEEE [Consultado: 13 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=5681336&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fiel5%2F5676242%2F5681221%2F05681336.pdf%3Farnumber%3D5681336>

WERBACH, Kevin; HUNTER, Dan. How game thinking can revolutionize your business: For he win. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012. p. 20.

WERBACH, Kevin; HUNTER, Dan. How game thinking can revolutionize your business: For he win. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012. p. 26.

WERBACH, Kevin; HUNTER, Dan. How game thinking can revolutionize your business: For he win. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012. p. 76.

WILLIAMS, Ashley. User-Centered Design, Activity-Centered Design, and Goal-Directed Design: A Review of Three Methods for Designing Web Applications [en

línea]. ACM Universidad Autónoma de Occidente [Consultado: 17 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1621997>

YANG, Xianyi; CHEN, Guo. Human-Computer Interaction Design in Product Design [en línea]. First International Workshop on Education Technology and Computer Science, 2009. *IEEE* [Consultado: 28 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=4959073&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxpls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D4959073

ZHANG, Jianhong; DU, Jiangang; LIU, JianHua; ZHENG, QI. Structural equation model analysis of impact factors on scientific research motivation [en línea]. 2012. *IEEE* [Consultado: 15 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://www.ieeeexplore.info/xpl/articleDetails.jsp?tp=&arnumber=5998097&queryText%3DStructural+equation+model+analysis+of+impact+factors+on+scientific+research+motivation>

ANEXOS

Los anexos que se mencionan a lo largo de este documento se entregan en formato digital en el CD.

Anexo A. Pautas del proceso de observación (Ver adjunto)

Anexo B. Encuesta de requerimientos: Formato y resultado. (Ver adjunto)

Anexo C. Bocetos iniciales de la experiencia. (Ver adjunto)

Anexo D. Especificación de casos de uso. (Ver adjunto)

Anexo E. Diagramas de colaboración. (Ver adjunto)

Anexo F. Diagramas de clase. (Ver adjunto)

Anexo G. Interfaces definitivas del módulo interactivo y aplicación web. (Ver adjunto)

Anexo H. Storyboard de Interacción. (Ver adjunto)

Anexo I. Diseño Insignias Ecopila. (Ver adjunto)

Anexo J. Prueba de usuario: Protocolo y Resultados.

ANEXO A: Pautas en el proceso de observación: identificación de espacios, usuarios y actividades que realizan.

La estrategia de la observación pretende no tener una comunicación directa con el usuario potencial, pero permite recolectar información suficiente para el análisis de usuario, observando como el usuario se comporta en un entorno común y si es posible en el espacio a intervenir.

Se realizó el proceso de observación en 4 posibles escenarios: Estaciones de transporte público, centros comerciales, museo/biblioteca departamental, y universidades; con el propósito de determinar los tiempos de estadía y las diferentes actividades que los usuarios realizan en un día común, además de identificar las oportunidades que brindan dichos espacios.

Recomendaciones para iniciar una observación sistemática.

Desconocimiento de la perspectiva: Al realizar un proceso de observación en donde se debe identificar y valorar procesos de otras culturas, es necesario poner en suspenso las propias valoraciones hasta tanto se encuentre más inmerso en la vida cotidiana de aquellos a quienes se observa.

Efecto Novedad: Las primeras impresiones del observador pueden tener un efecto distorsionado en los juicios que se emitan.

Desconocimiento de la propia influencia en la situación: El observador puede generar en los sujetos observados un efecto a partir del cual éstos ajusten sus actuaciones en función de las expectativas del observador.

Focalización excesiva: El proceso de observación no debe ser excesivamente amplio, impidiendo la definición de problemas claros y precisos ni excesivamente estrecho, que conduzca a errores por el desconocimiento de las variables que intervienen.

Confianza desmedida en la propia memoria: No desestimar la posibilidad de registrar acontecimientos significativos, no sea que los acontecimientos se vayan superponiendo y complejizando hasta el punto de no poderlos recordar.

Hoja de registro:

Fecha: _____

Ubicación: _____

Situación observada y contexto: _____

Tiempo de Observación: _____

Actividades que realizan los usuarios:

Observador: _____

La anterior Hoja de registro permitió posteriormente analizar y llenar los campos de la siguiente tabla:

Identificación de espacios, usuarios y actividades que realizan.

ESPACIOS	POTENCIALES USUARIOS	TIPO DE ACTIVIDADES QUE REALIZAN

ANEXO B: Encuesta de requerimientos: Formato y resultado.

Encuesta

Encuestas realizada por estudiante de Ingeniería Multimedia para ser utilizadas en proyecto de grado.

¿Qué edad tienes?

Género

☐ M.

☐ F.

¿Ciudad de residencia?

Considera que la adopción de medidas en cuanto a la protección del medio ambiente, tiene que ser...

☐ Inmediata.

☐ A medio plazo.

☐ A largo plazo.

¿Se ha sentido interesado en participar en una campaña de reciclaje en pro del medio ambiente?

☐ Si.

☐ No.

¿Por qué?

Cree que la educación para cultivar una conciencia hacia el reciclaje se debe dar...

- ☐ Desde el hogar.
- ☐ Desde el colegio.
- ☐ Desde el ámbito ciudadano.
- ☐ Todas las anteriores.
- ☐ Otra: .

¿Recicla la basura que genera en su casa?

- ☒ Si.
- ☐ No.

¿Por qué?

¿Cerca de su domicilio hay contenedores específicos para reciclar vidrios, papel y cartón, plástico, pilas?

- ☐ Si
- ☐ No

Si su respuesta es sí, ¿los has utilizado alguna vez?

☐ Si

☐ No

¿Actualmente qué clase de pilas o baterías usa?

	Mucho	Poco	Nada
AA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
AAA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cuadrada-9V	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
botón reloj	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
baterías recargables	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Al terminar la vida útil de sus pilas o baterías usted...

☐ Las bota junto con la basura domiciliaria.

☐ Las bota en una bolsita aparte junto con la basura domiciliaria.

☐ Las guarda hasta buscar un lugar adecuado.

☐ Las entierra en el patio.

☐ Otra: .

¿Sabe dónde se debe depositar las pilas para desecharlas y reciclarlas de forma adecuada?

☐ Si.

☐ No.

¿Por qué?.

¿Con qué frecuencia usted ha ido a depositar las pilas usadas en los recolectores destinados para este fin?

☐ No sabía que existen.

☐ Nunca.

☐ Pocas veces.

☐ Muchas veces.

☐ Siempre que tenga pilas que depositar.

¿Al momento de depositar las pilas usadas en los recolectores, conoce usted en dónde van a terminar?

☐ Si.

☐ No.

Si su respuesta es sí, ¿a dónde?

¿Qué tan interesante sería conocer el valor de su contribución al medio ambiente al momento de depositar las pilas usadas en el recolector?

☐ Muy interesante.

☐ Interesante.

☐ Poco interesante.

☐ Nada interesante.

¿Por qué?

¿Si pudiera depositar las pilas usadas en recolectores ubicados en las estaciones de transporte público, que tan accesible considera usted que sería ir a depositarlas? Siendo accesible el grado de facilidad al ir a alguna estación del sistema MIO.

☐ Nada accesible.

☐ Poco accesible.

☐ Accesible.

☐ Muy accesible.

Justifica en pocas palabras tu respuesta.

¿Cómo se sentiría al conocer el valor de su contribución al medio ambiente al momento de depositar en el recolector las pilas usadas?

¿Le gustaría formar parte de una comunidad social a través de una aplicación web como Facebook, en donde pudiera compartir su contribución al medio ambiente e incentivar a sus amigos a unirse?

☐ Si.

☐ No.

¿Por qué?

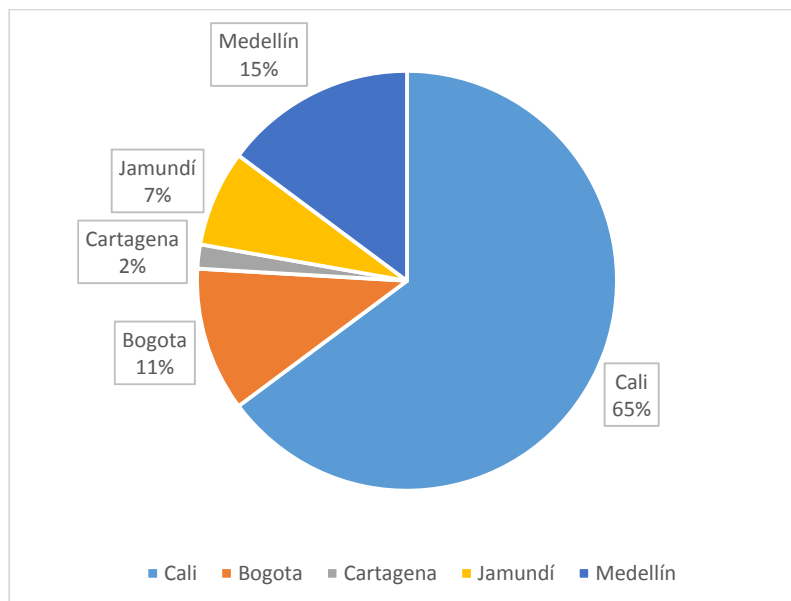
¿Cuál cree usted que sería una motivación personal para reciclar?

Resultados de la encuesta.

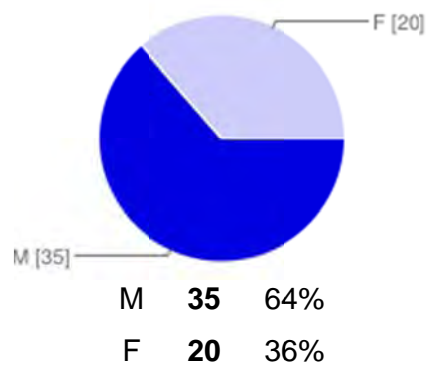
Graficas de características de población

Rango de edad: 14 a 35 años.

Ciudad de residencia

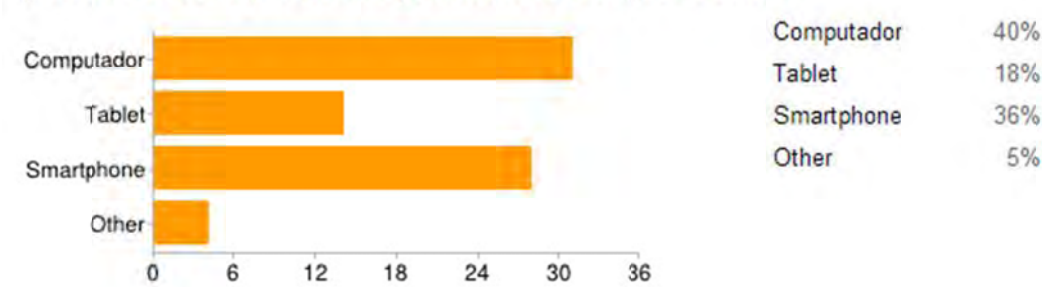


Genero.

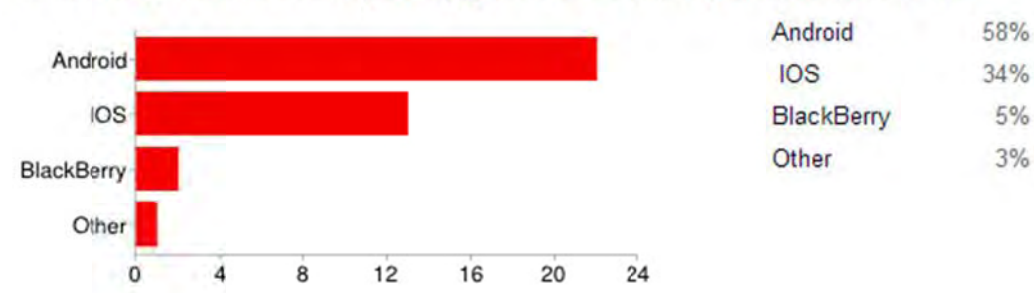


Gráficas de relación con la tecnología

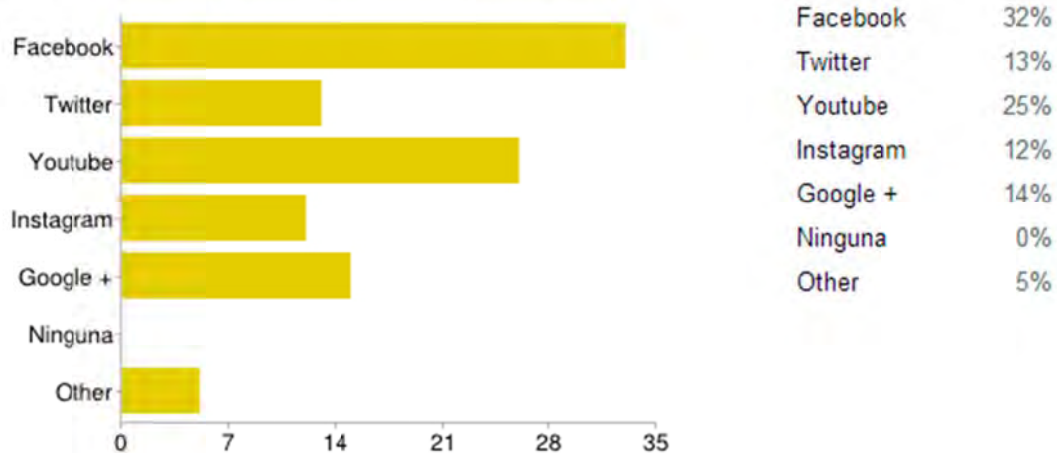
¿Cuáles de los siguientes dispositivos tecnológicos tienes?



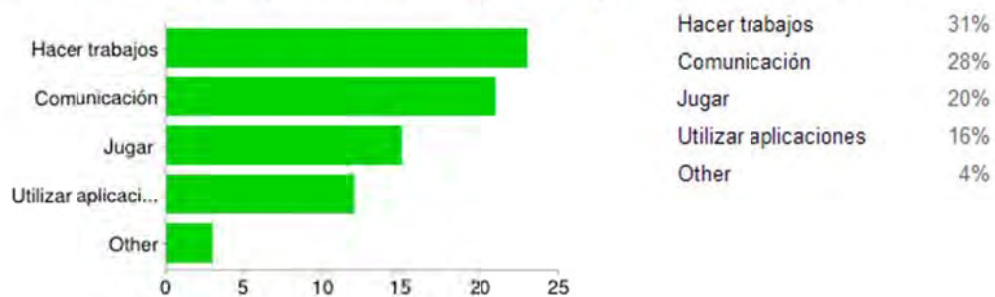
Si marcaste Tablet o Smartphone, ¿de cuál Sistema Operativo haces uso?



¿Cuál de las siguientes redes sociales utilizas?

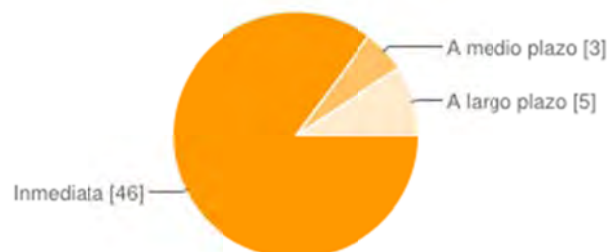


Cuando utiliza algún tipo de red social, ¿qué otro tipo de actividad realiza simultáneamente?



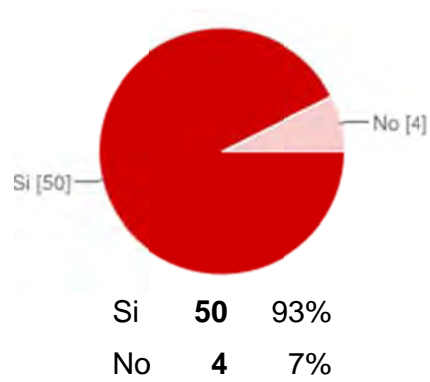
Gráficas de relación con al reciclaje.

Considera que la adopción de medidas en cuanto a la protección del medio ambiente, tiene que ser...

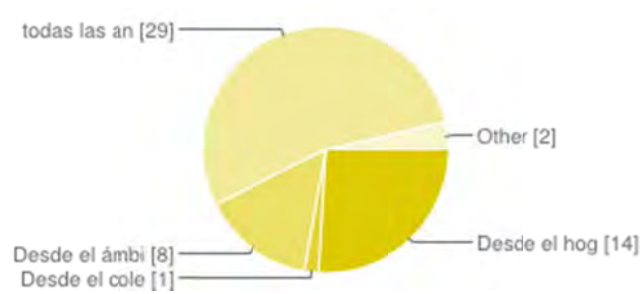


Inmediata	46	85%
A medio plazo	3	6%
A largo plazo	5	9%

¿Se ha sentido interesado en participar en una campaña de reciclaje en pro del medio ambiente?

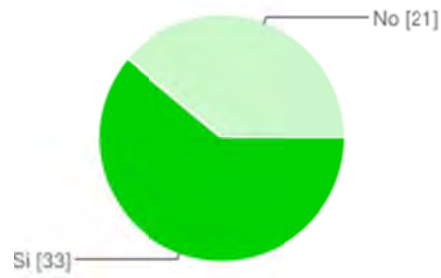


Cree que la educación para cultivar una conciencia hacia el reciclaje se debe dar...



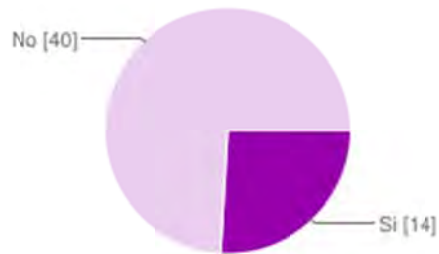
Desde el hogar	14	26%
Desde el colegio	1	2%
Desde el ámbito ciudadano	8	15%
todas las anteriores	29	54%
Otra	2	4%

¿Recicla la basura que genera en su casa?



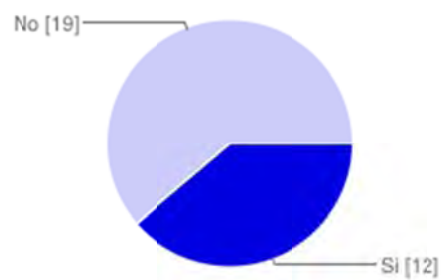
Si	33	61%
No	21	39%

¿Cerca de su domicilio hay contenedores específicos para reciclar vidrios, papel y cartón, plástico, pilas?



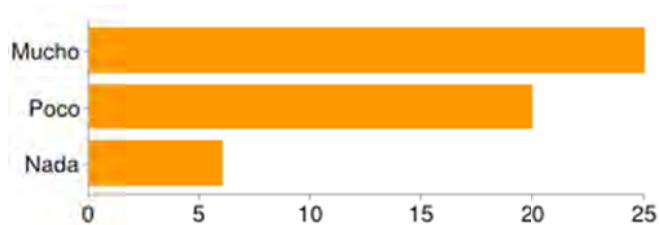
Si	14	26%
No	40	74%

Si su respuesta es sí, ¿los has utilizado alguna vez?



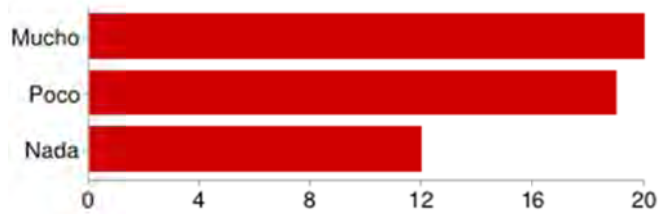
Si	12	39%
No	19	61%

Pila-AA [¿Actualmente qué clase de pilas o baterías usa?]



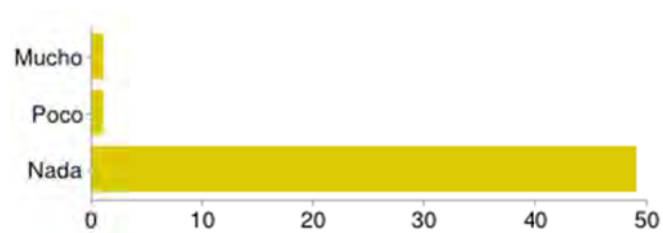
Mucho	25	49%
Poco	20	39%
Nada	6	12%

Pila-AAA [¿Actualmente qué clase de pilas o baterías usa?]



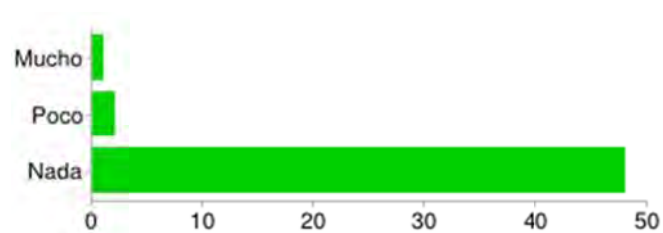
Mucho	20	39%
Poco	19	37%
Nada	12	24%

Pila-C [¿Actualmente qué clase de pilas o baterías usa?]



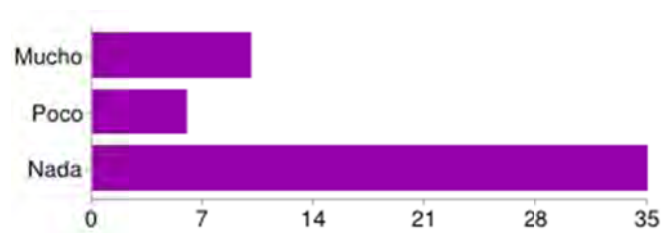
Mucho	1	2%
Poco	1	2%
Nada	49	96%

Pila-D [¿Actualmente qué clase de pilas o baterías usa?]



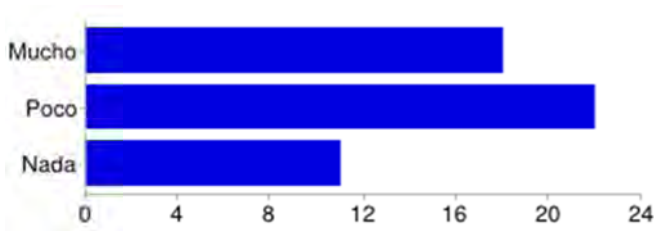
Mucho	1	2%
Poco	2	4%
Nada	48	94%

Pila Cuadrada-9V [¿Actualmente qué clase de pilas o baterías usa?]



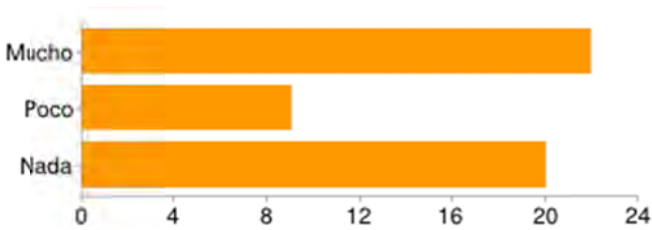
Mucho	10	20%
Poco	6	12%
Nada	35	69%

Pila botón reloj [¿Actualmente qué clase de pilas o baterías usa?]



Mucho	18	35%
Poco	22	43%
Nada	11	22%

Baterías recargables [¿Actualmente qué clase de pilas o baterías usa?]

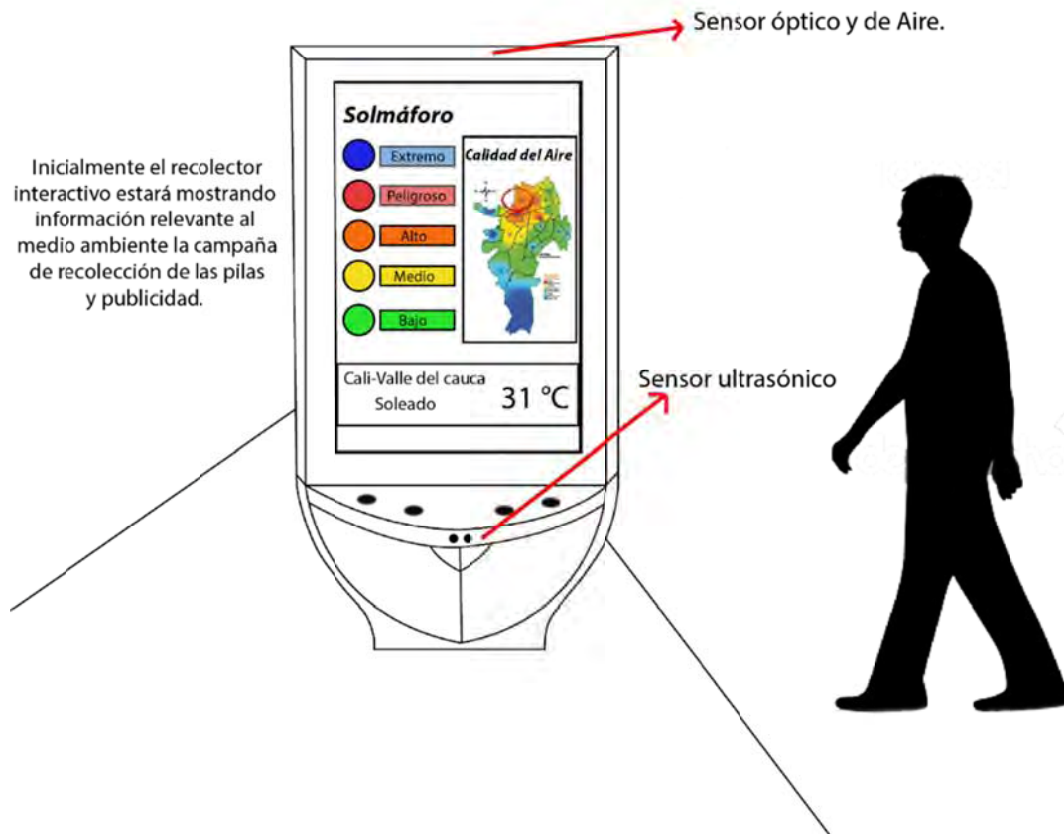


Mucho	23	43%
Poco	10	19%
Nada	21	39%

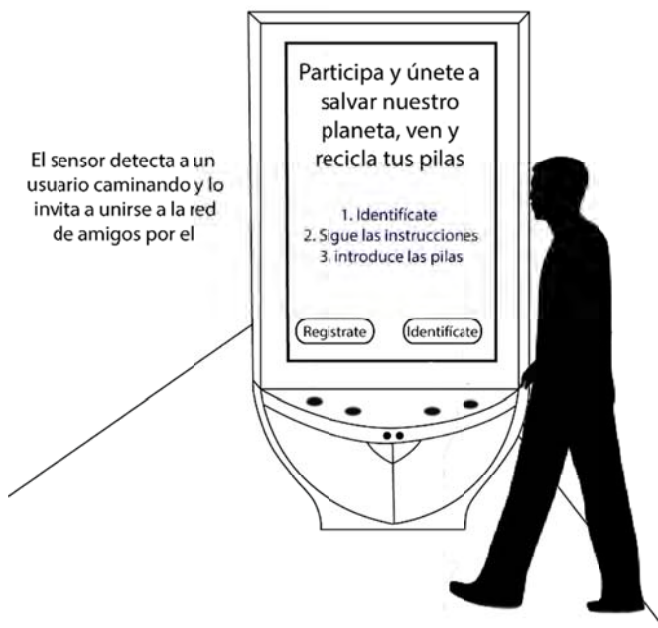
ANEXO C: Bocetos de la experiencia.

Bocetos de la experiencia:

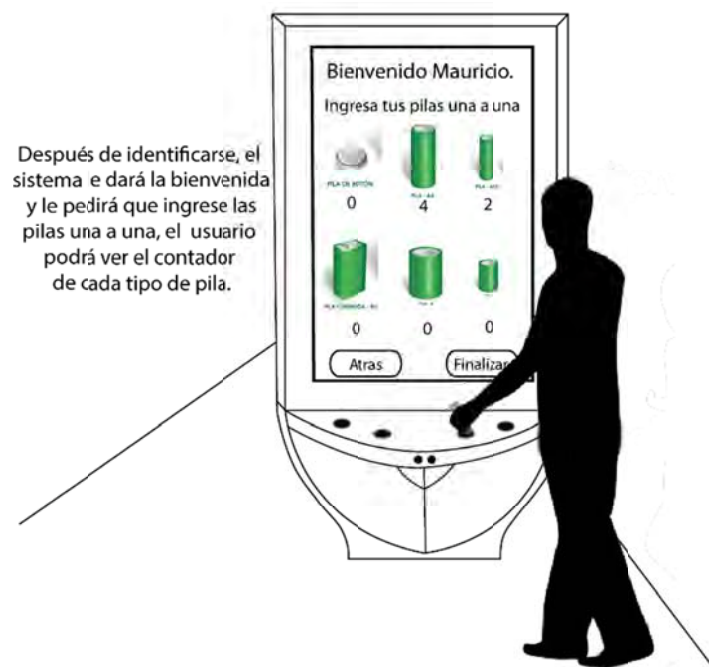
Estado inicial.



Identificación de usuario.



Ingreso y conteo de pilas.



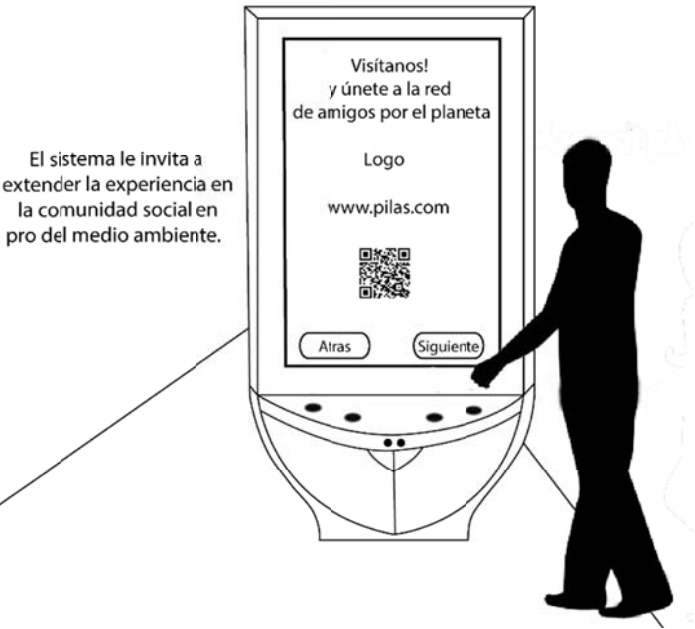
Contribución individual.



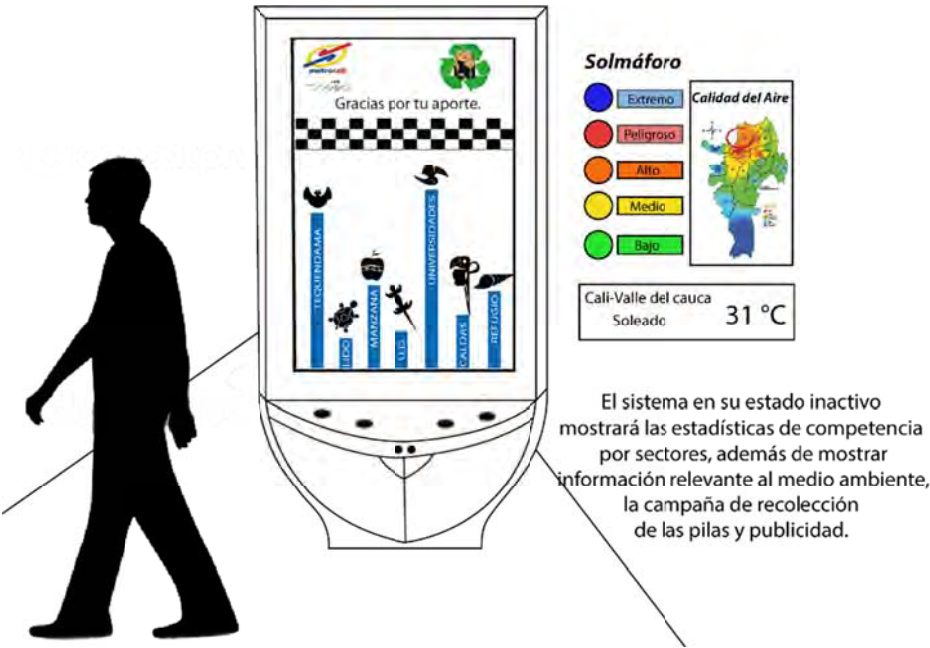
Contribución colectiva.



Invitación a extender la experiencia



Sistema en su estado inactivo.



ANEXO D: Especificación de casos de uso.

Caso de uso 1. Iniciar sesión

Numero	CU1
Nombre del caso de uso	Iniciar sesión
Actor(es)	Administrador
Descripción	El usuario deberá iniciar sesión en el portal web para poder hacer administración de todos los recursos de los usuarios
Curso Normal	Curso Alternativo
1. El caso de uso inicia cuando el usuario abre el portal web para la administración de la plataforma	
2. el sistema solicita usuario y contraseña	
3. el usuario ingresa los datos requeridos y selecciona la opción iniciar sesión	
4. el sistema verifica los datos del usuario	4.1 el sistema no reconoce que los datos sean correctos, vuelve al paso 2
5. el caso de uso termina cuando le muestra la pantalla de inicio del portal web	

Caso de uso 2. Dar baja usuario

Numero	CU2
Nombre del caso de uso	Dar de baja a un usuario
Actor(es)	Administrador
Descripción	El administrador podrá desactivar a un usuario

Curso Normal	Curso Alternativo
1. el caso de uso inicia cuando se selecciona la opción "Eliminar Usuario" en el menú del usuario	
2. el sistema presenta una alerta para confirmar la operación	
3. el usuario confirma la operación	
4. el sistema desactiva el usuario de la base de datos	
5. el caso de uso termina cuando el sistema muestra la página de usuarios del sistema	

Caso de uso 3. Dar alta usuario

Numero	CU3
Nombre del caso de uso	Dar de alta a un usuario
Actor(es)	Administrador
Descripción	El administrador podrá crear usuarios y agregarlos a la base de datos
Curso Normal	Curso Alternativo
1. el caso de uso inicia cuando se selecciona la opción "Agregar Usuario"	
2. el sistema muestra los campos para ingresar los datos del usuario	
3. el usuario ingresa los datos correspondientes y selecciona la opción agregar	
4. el sistema valida si falta algún dato	4.1 el sistema reconoce que faltan datos, vuelve al paso 2
5. el sistema agrega al usuario a la base de datos	

6. el caso de uso termina cuando el sistema muestra la lista de los usuarios con el recién agregado	
---	--

Caso de uso 4. Generar Reporte de Uso

Numero	CU4
Nombre del caso de uso	Generar reporte de uso
Actor(es)	Administrador
Descripción	El sistema genera reportes de uso del sistema mensualmente
Curso Normal	Curso Alternativo
1. el caso de uso inicia cuando se solicita el reporte de uso del sistema mensual	
2. el sistema recoge toda la información de usuarios y verifica cuantas veces se utilizó la plataforma, tiempo de permanencia, cantidad de pilas, materiales reciclados, contaminación reducida.	
3. el sistema calcula un promedio de uso	
5. el sistema genera el reporte en un formato de gráficas y tablas.	

Caso de uso 5. Cerrar sesión

Numero	CU5
Nombre del caso de uso	Cerrar sesión
Actor(es)	Administrador
Descripción	El administrador deberá cerrar sesión en el portal web

Curso Normal	Curso Alternativo
1. el caso de uso inicia cuando el usuario selecciona la opción cerrar sesión	
2. el caso de uso termina cuando el sistema cierra sesión y muestra la pantalla de inicio de sesión	

Caso de uso 6. Enviar notificación

Numero	CU6
Nombre del caso de uso	Enviar notificación
Actor(es)	Administrador
Descripción	El administrador podrá enviar notificaciones, ya sean promociones o eventos a los correos de los usuarios
Curso Normal	Curso Alternativo
1. el caso de uso inicia cuando el usuario selecciona la opción enviar notificación	
2. el sistema muestra los campos a llenar (Tipo de notificación, nombre de la notificación, descripción con archivo adjunto opcional)	
3. el usuario ingresa todos los datos pedidos y presiona enviar	
4. el sistema verifica que todos los campos estén completos	4.1 el sistema reconoció que habían campos sin completar, vuelve al paso 2.
5. el sistema envía un correo electrónico con toda la información	
6. el caso de uso finaliza cuando se le muestra al usuario que se envió la notificación y vuelve a la pantalla	

principal del portal	
----------------------	--

Caso de uso 7. Activar sistema

Numero	CU7
Nombre del caso de uso	Activar sistema
Actor(es)	Usuario
Descripción	El sistema pasará de su estado inactivo a un estado activo, mostrando una invitación a usar el kiosco ambiental interactivo.
Curso Normal	Curso Alternativo
1. el caso de uso inicia cuando el usuario pasa por el rango del sensor de proximidad ultrasónico	
2. el caso de uso finaliza cuando el sistema reconoce la proximidad de un usuario y muestra la invitación al usuario a participar en el kiosco ambiental interactivo.	

Caso de uso 8. Iniciar sesión

Numero	CU8
Nombre del caso de uso	Iniciar sesión
Actor(es)	Usuario
Descripción	El usuario se identifica en el kiosco ambiental interactivo.
Curso Normal	Curso Alternativo
1. el caso de uso inicia cuando el usuario selecciona la opción "identifícate"	
2. el sistema reconoce el punto de contacto en la pantalla y solicita el ingreso del correo y la contraseña.	
3. el usuario ingresa correo y contraseña y presiona la opción "Siguiendo"	
4. el sistema reconoce la acción y valida la información ingresada.	4.1 el sistema reconoce que había campos sin completar o incorrectos, vuelve al paso 2.
5. el caso de uso finaliza cuando el sistema continúa con el tutorial	

Caso de uso 9. Registrar

Numero	CU9
Nombre del caso de uso	Registrar
Actor(es)	Usuario
Descripción	El usuario se registra en el kiosco ambiental interactivo.
Curso Normal	Curso Alternativo
1. el caso de uso inicia cuando el usuario selecciona la opción "regístrate"	
2. el sistema reconoce el punto de contacto en la pantalla y despliega los campos del formulario a llenar (correo, contraseña, confirmar contraseña y sexo)	
3. el usuario llena los campos y presiona la opción "registrar"	
4. El sistema reconoce el punto de contacto en la pantalla y valida a información ingresada en el formulario	4.1 el sistema reconoció que habían campos sin completar, vuelve al paso 2.
7. el caso de uso finaliza cuando el sistema vuelve al menú principal.	

Caso de uso 10. Ver tutorial

Numero	CU10
Nombre del caso de uso	Ver tutorial
Actor(es)	Usuario
Descripción	El sistema muestra un tutorial sobre la forma de interacción al depositar las pilas.

Curso Normal	Curso Alternativo
1. el caso de uso inicia cuando el sistema arranca el tutorial	
2. el usuario ve el tutorial y presiona la opción continuar.	
3. el sistema reconoce el punto de contacto	
4. el caso de uso termina cuando se completa al tutorial.	

Caso de uso 11. Depositar pilas

Numero	CU11
Nombre del caso de uso	Depositar pilas.
Actor(es)	Usuario
Descripción	El usuario deposita las pilas en los orificios designados.
Curso Normal	Curso Alternativo
1. el caso de uso inicia cuando el usuario ingresa una pila.	
2. el sistema reconoce y clasifica el tipo de pila y muestra un contador por cada una de ellas	
3. el usuario presiona la opción “ver contribución”	
4. el caso de uso termina cuando el sistema reconoce la acción del usuario y muestra su contribución.	

Caso de uso 12. Ver contribución

Numero	CU12
Nombre del caso de uso	Ver contribución
Actor(es)	Usuario
Descripción	El usuario observa y analiza su contribución al medio ambiente y el cierre del ciclo de vida de las pilas.
Curso Normal	Curso Alternativo
1. el caso de uso inicia cuando el usuario presiona la opción “ver contribución”	
2. el sistema reconoce los puntos de contacto del usuario y le despliega información sobre su contribución.	
3. el caso de uso termina cuando se presiona la opción “siguiente”.	

Caso de uso 13. Cerrar sesión

Numero	CU13
Nombre del caso de uso	Cerrar sesión
Actor(es)	Usuario
Descripción	El sistema muestra un tutorial sobre la forma de interacción al depositar las pilas.
Curso Normal	Curso Alternativo
1. el caso de uso inicia cuando el usuario presiona la opción “cerrar”	1.1 se cerrará sesión al no interactuar en el sistema durante 60 segundos.
2. el caso de uso finaliza cuando el sistema reconoce los puntos de contacto del usuario y despliega una	

invitación a extender la experiencia.	
---------------------------------------	--

Caso de uso 14. Activar estado de reposo

Numero	CU14
Nombre del caso de uso	Activar estado de reposo
Actor(es)	Usuario
Descripción	El sistema en su estado inactivo despliega información sobre el medio ambiente, las estadísticas de aporte colectivo y publicidad
Curso Normal	Curso Alternativo
1. el caso de uso inicia cuando el usuario sale del rango visible del sensor de proximidad.	
2. El sistema no reconoce la proximidad de un usuario.	
3. el caso de uso termina cuando el sistema despliega información sobre el medio ambiente, las estadísticas de aporte colectivo y publicidad.	

Caso de uso 15. Iniciar sesión aplicación

Numero	CU15
Nombre del caso de uso	Iniciar sesión
Actor(es)	Usuario
Descripción	El usuario deberá iniciar sesión en la aplicación web
Curso Normal	Curso Alternativo
1. El caso de uso inicia cuando el usuario abre el portal web y selecciona la opción “iniciar sesión”	
2. la aplicación web solicita correo y	

contraseña	
3. el usuario ingresa los datos requeridos y selecciona la opción iniciar sesión	
4. la aplicación verifica los datos del usuario	4.1 la aplicación no reconoce que los datos sean correctos, vuelve al paso 2
5. el caso de uso termina cuando le muestra la pantalla de inicio de la aplicación web con el nombre del usuario	

Caso de uso 16. Registrar aplicación

Numero	CU16
Nombre del caso de uso	Registrar
Actor(es)	Usuario
Descripción	El usuario deberá registrar en la aplicación web
Curso Normal	Curso Alternativo
1. El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona la opción "regístrate"	
2. el sistema muestra los campos para ingresar los datos del usuario	
3. el usuario ingresa los datos requeridos y selecciona la opción "registrar"	
4. la aplicación verifica los datos del usuario	4.1 la aplicación reconoció que habían campos sin completar, vuelve al paso 2
5. el caso de uso termina cuando le muestra la pantalla de inicio de la aplicación web con el nombre del usuario	

Caso de uso 17. Ver contribución semanal

Numero	CU17
Nombre del caso de uso	Ver Contribución
Actor(es)	Usuario
Descripción	El usuario puede ver la cantidad de puntos acumulados, cierre del ciclo de vida de las pilas y su contribución individual y colectiva.
Curso Normal	Curso Alternativo
1. El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona la opción “Ver Contribución”	
2. el sistema recoge toda la información del usuario y muestra, puntos acumulados, cantidad de pilas, materiales reciclados, contaminación reducida, contribución individual y colectiva.	
3. el caso de uso termina cuando el sistema despliega la información.	

Caso de uso 18. Publicar contribución aplicación

Numero	CU18
Nombre del caso de uso	Publicar contribución
Actor(es)	Usuario
Descripción	El usuario podrá publicar su contribución al medio ambiente en una red social.
Curso Normal	Curso Alternativo

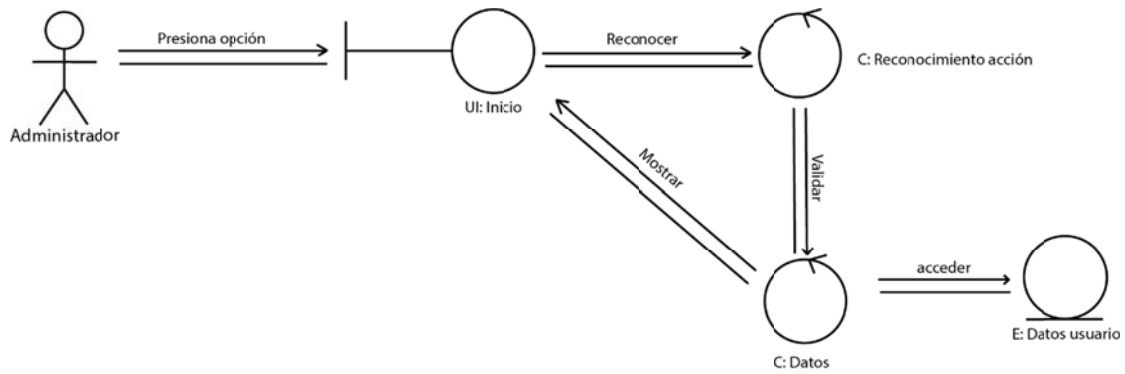
1. el caso de uso inicia cuando el usuario selecciona la opción “Publicar”	
2. el sistema pide que inicie sesión en Facebook con usuario y contraseña	
3. el usuario ingresa los datos requeridos y selecciona la opción “ingresar”	
4. el sistema valida los datos	4.1 el sistema no reconoce los datos ingresados, vuelve al paso 2
5. el caso de uso termina cuando se realiza la publicación.	

Caso de uso 19. Cerrar sesión aplicación

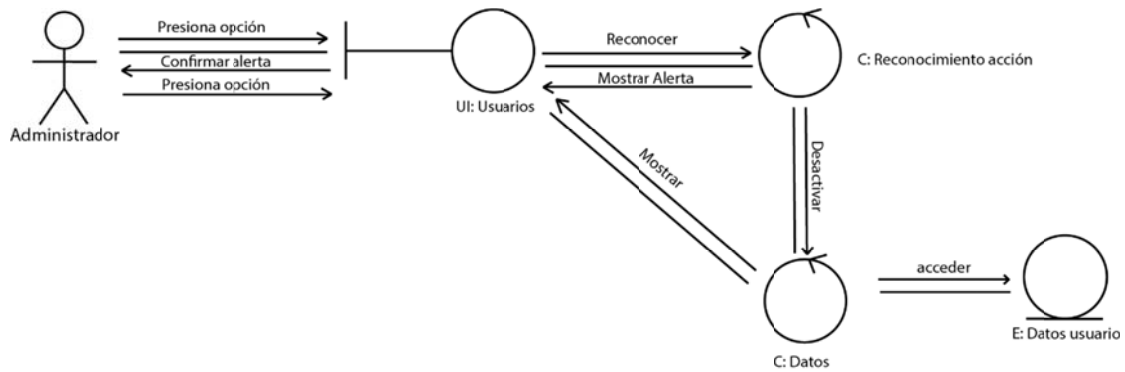
Numero	CU19
Nombre del caso de uso	Cerrar sesión
Actor(es)	Usuario
Descripción	El usuario deberá cerrar sesión en la aplicación web.
Curso Normal	Curso Alternativo
1. el caso de uso inicia cuando el usuario selecciona la opción “Cerrar sesión”	
2. el caso de uso termina cuando el sistema cierra sesión y muestra la página de inicio de la aplicación web.	

ANEXO E: Diagramas de colaboración

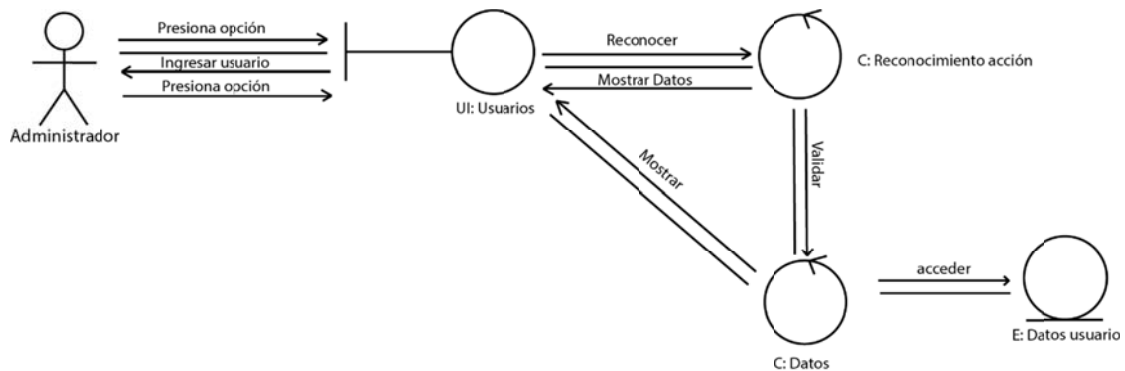
Caso de uso 1. Iniciar sesión



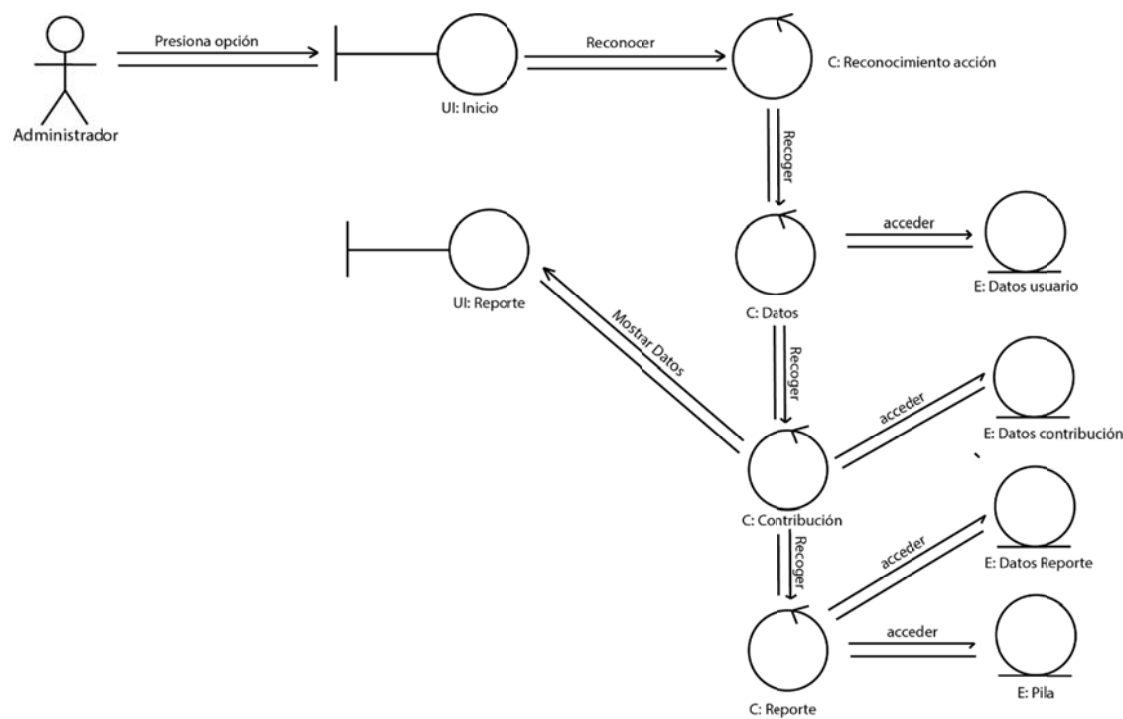
Caso de uso 2. Dar baja usuario



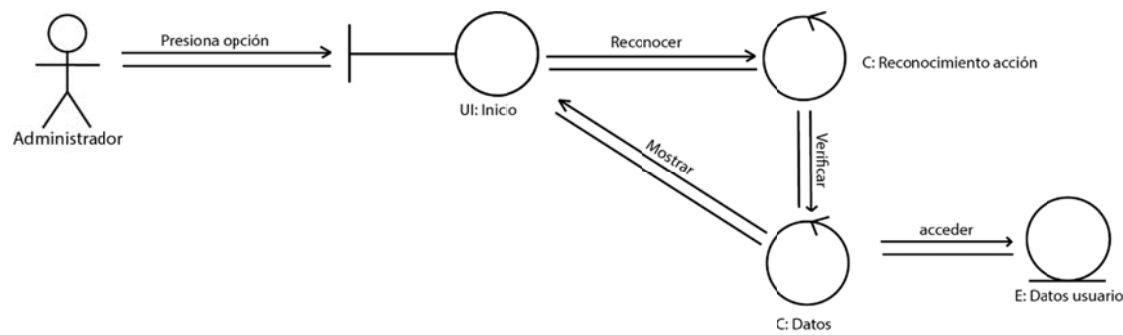
Caso de uso 3. Dar alta usuario



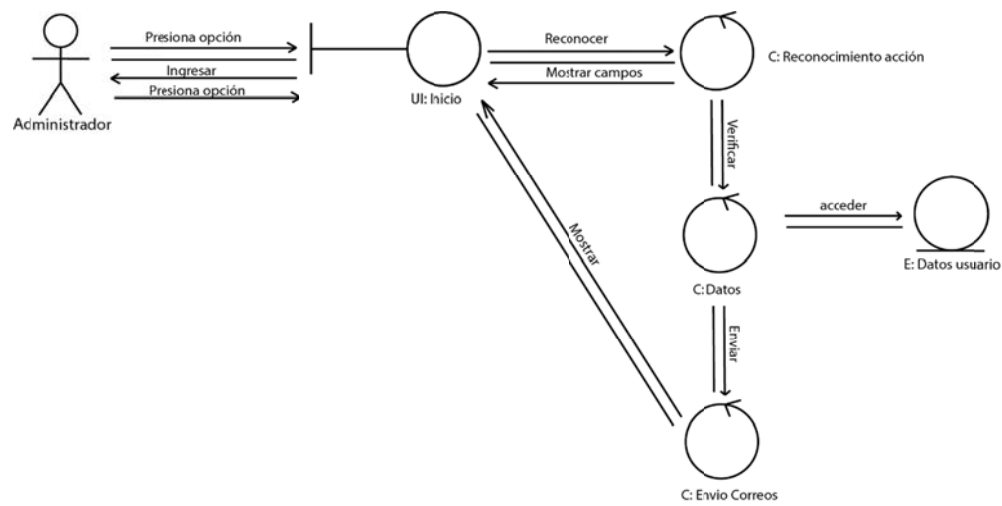
Caso de uso 4. Generar Reporte de Uso



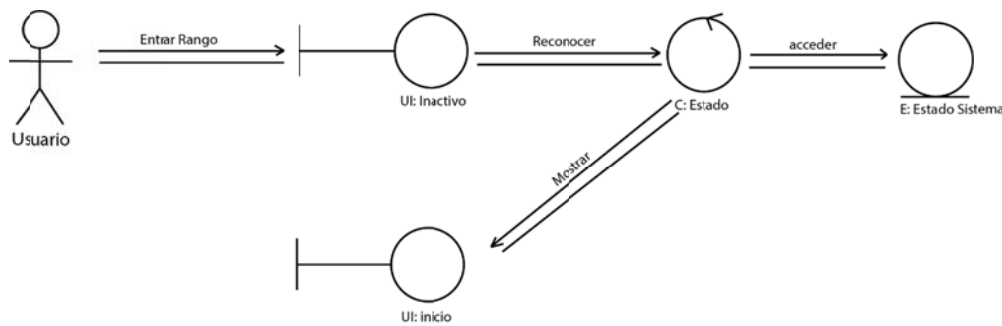
Caso de uso 5. Cerrar sesión



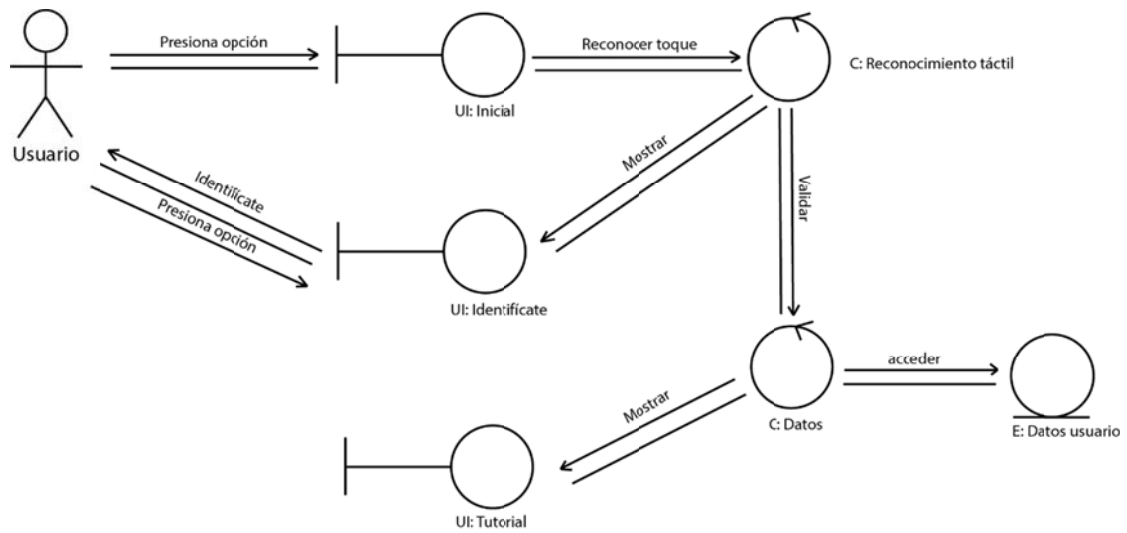
Caso de uso 6. Enviar notificación



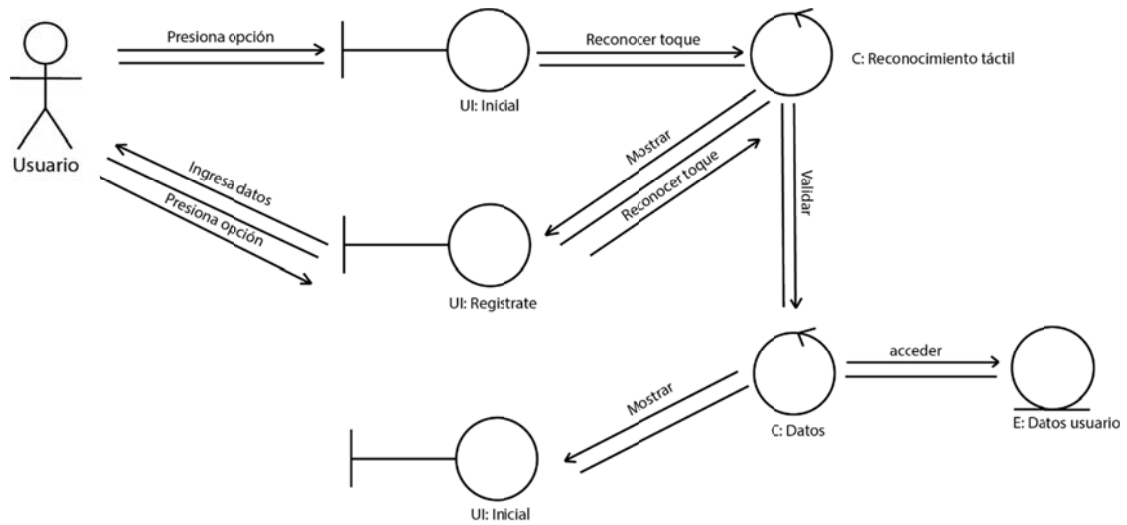
Caso de uso 7. Activar sistema



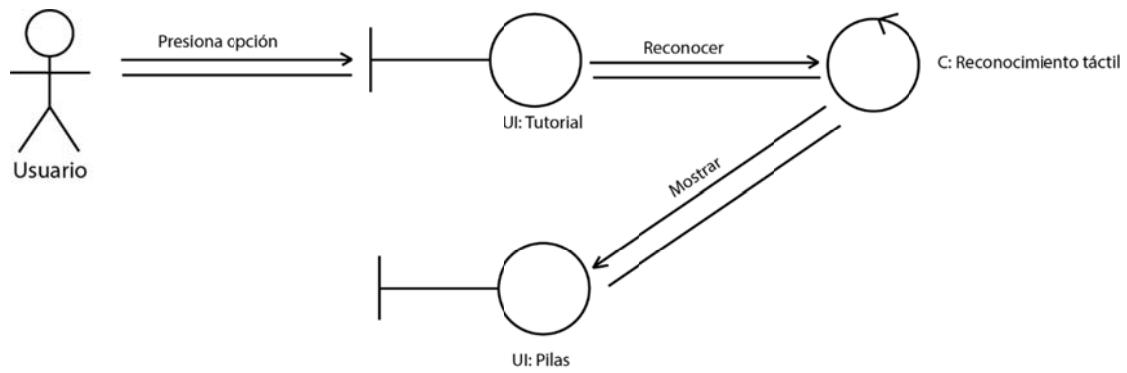
Caso de uso 8. Iniciar sesión



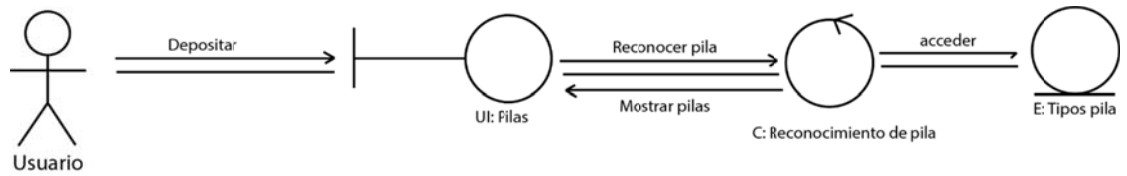
Caso de uso 9. Registrar



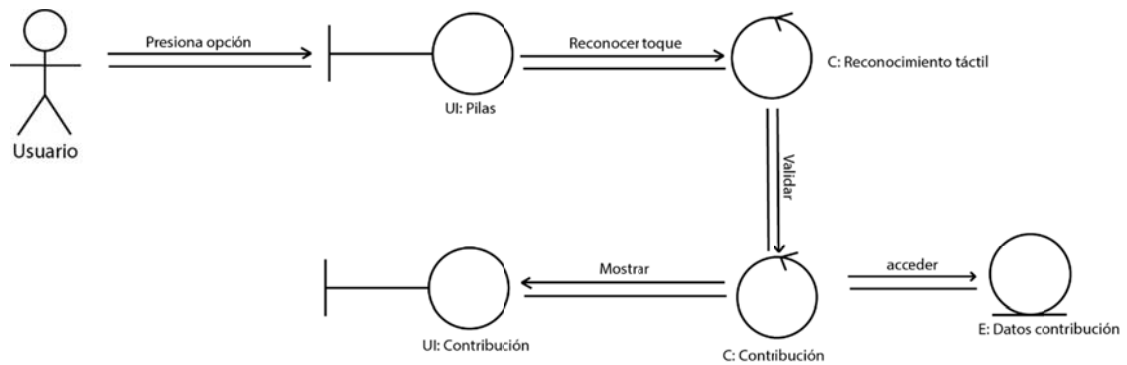
Caso de uso 10. Ver tutorial



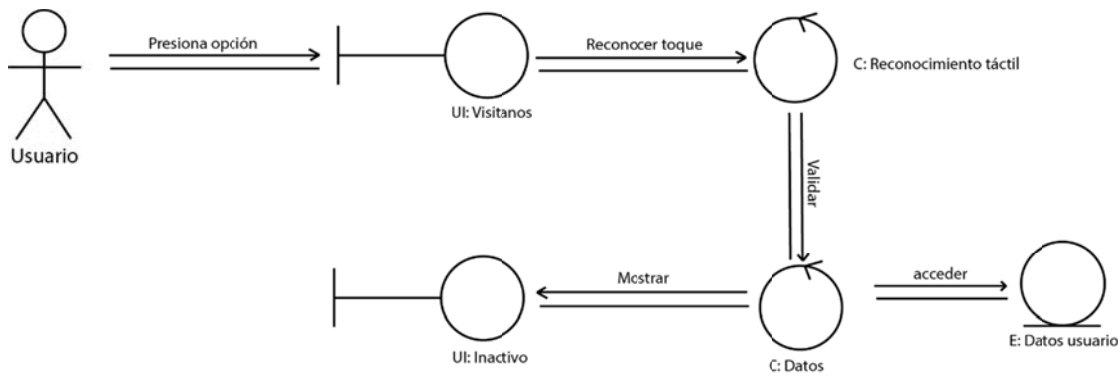
Caso de uso 11. Depositar pilas



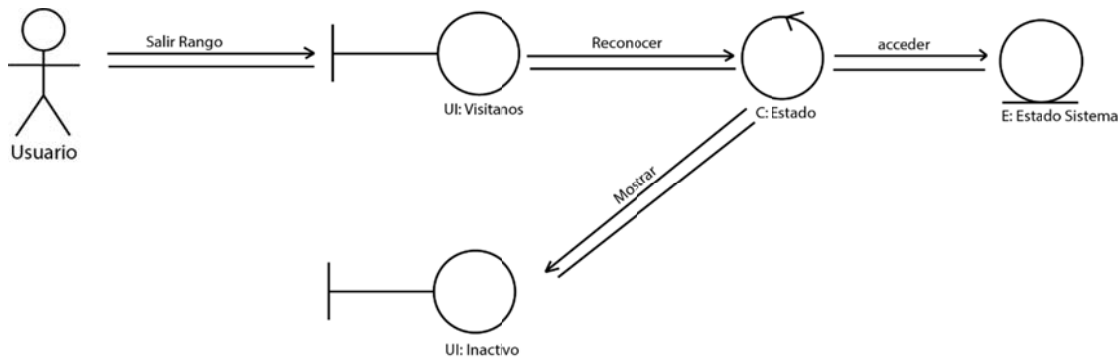
Caso de uso 12. Ver contribución



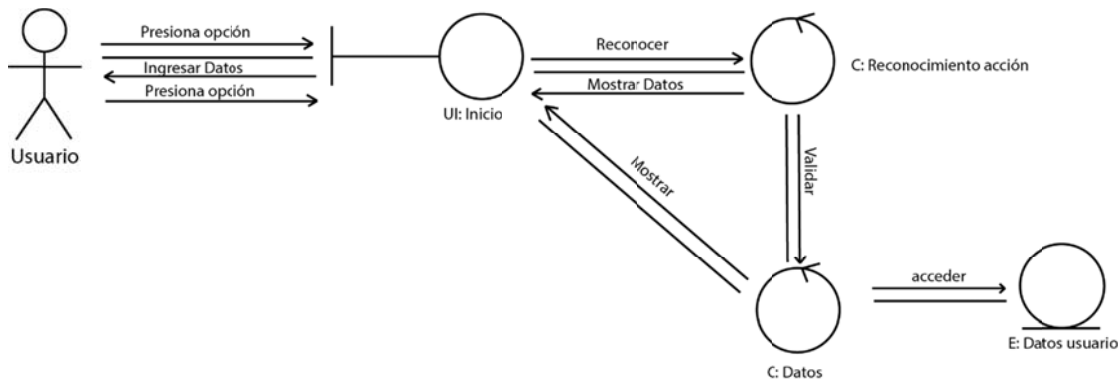
Caso de uso 13. Cerrar sesión



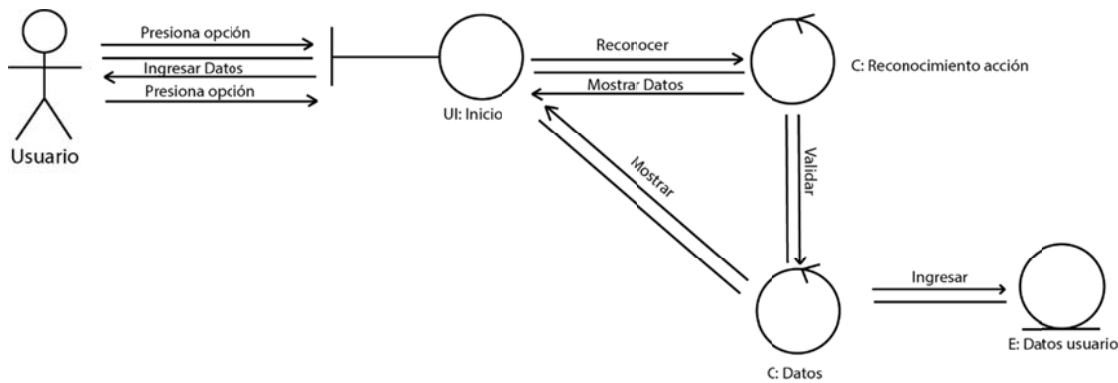
Caso de uso 14. Activar estado de reposo



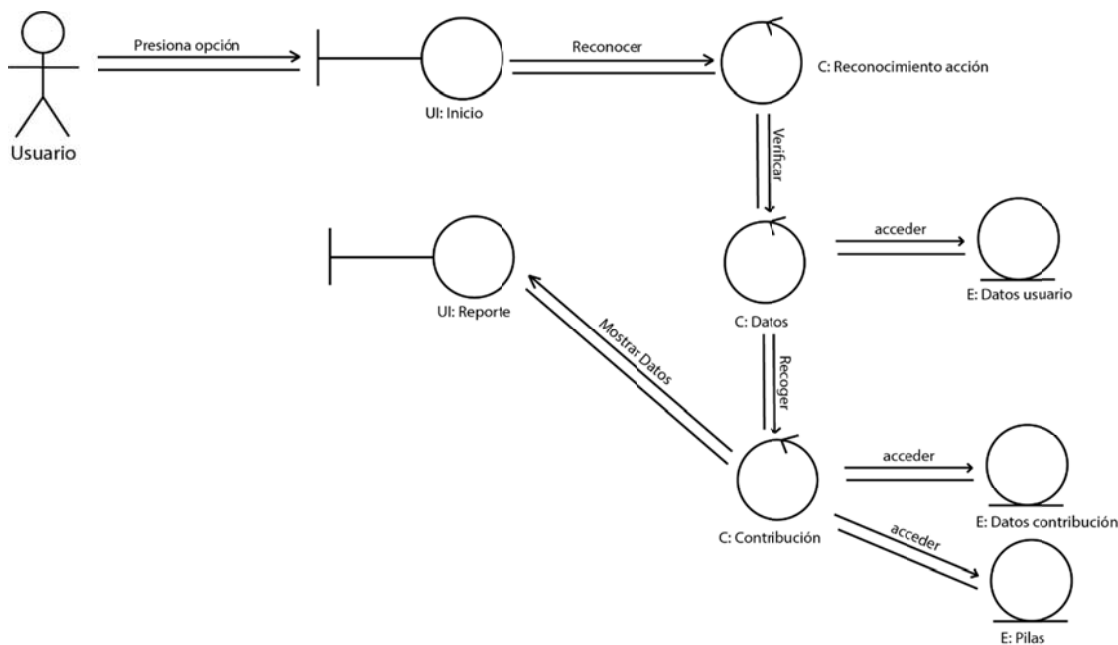
Caso de uso 15. Iniciar sesión aplicación



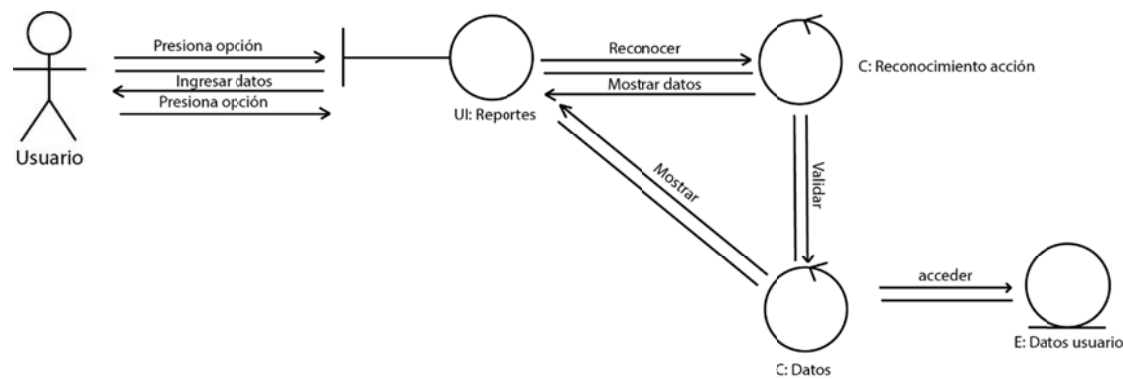
Caso de uso 16. Registrar aplicación



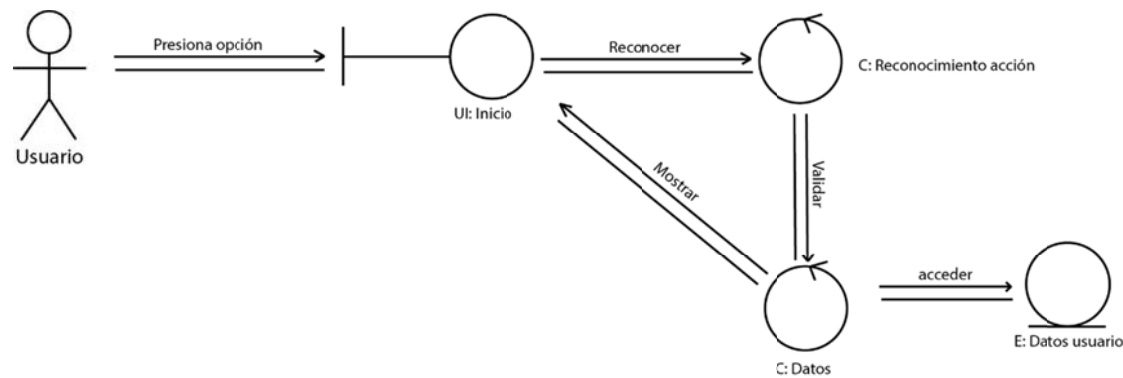
Caso de uso 17. Ver contribución semanal



Caso de uso 18. Publicar contribución aplicación



Caso de uso 19. Cerrar sesión aplicación



ANEXO F: Diagramas de clase.

Diagramas Administrador:

Diagrama administrador. Iniciar sesión

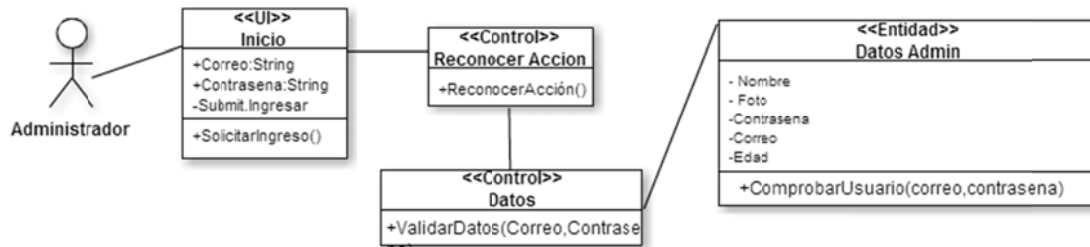


Diagrama administrador. Dar de baja usuario

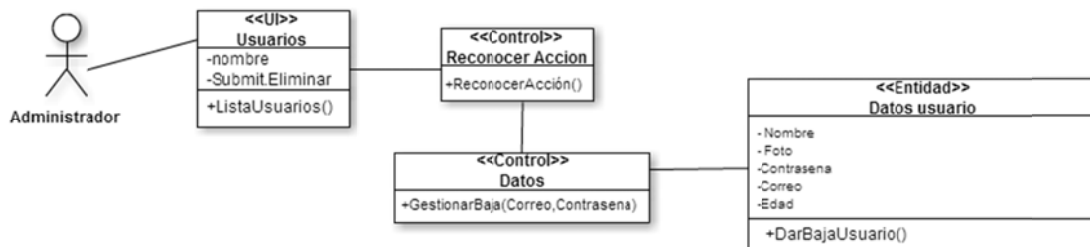


Diagrama administrador. Dar de alta usuario

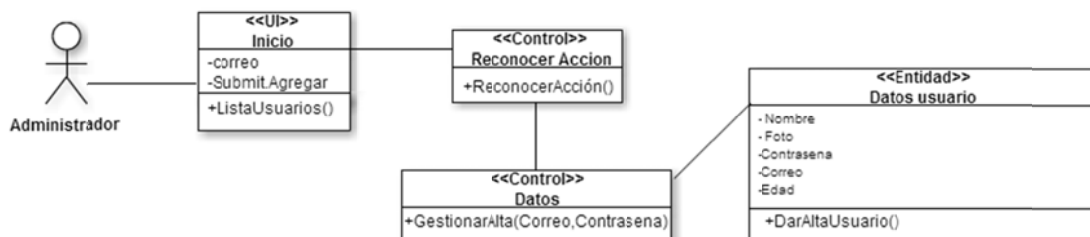


Diagrama administrador. Generar reporte de uso

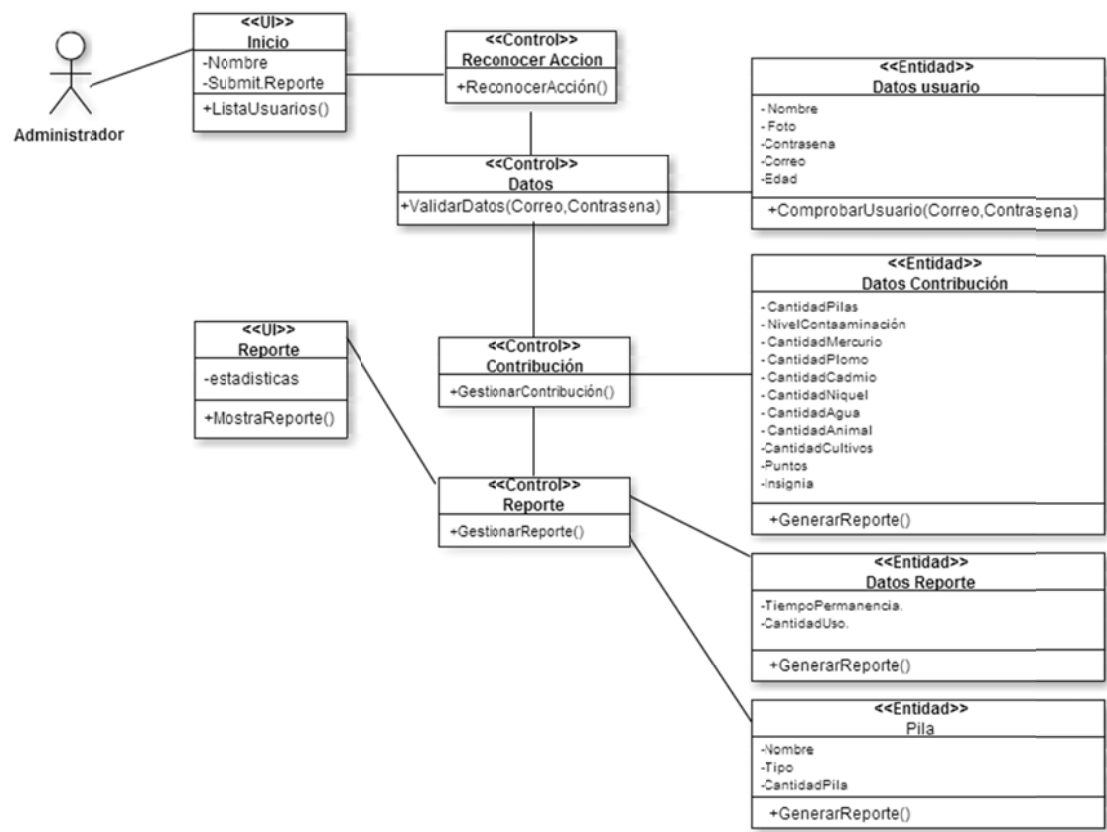


Diagrama administrador. Cerrar sesión

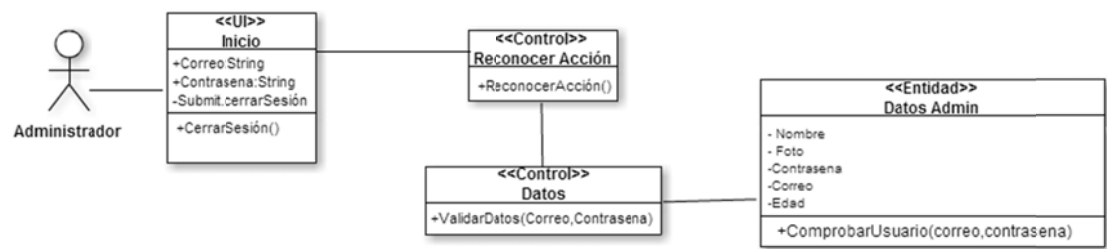
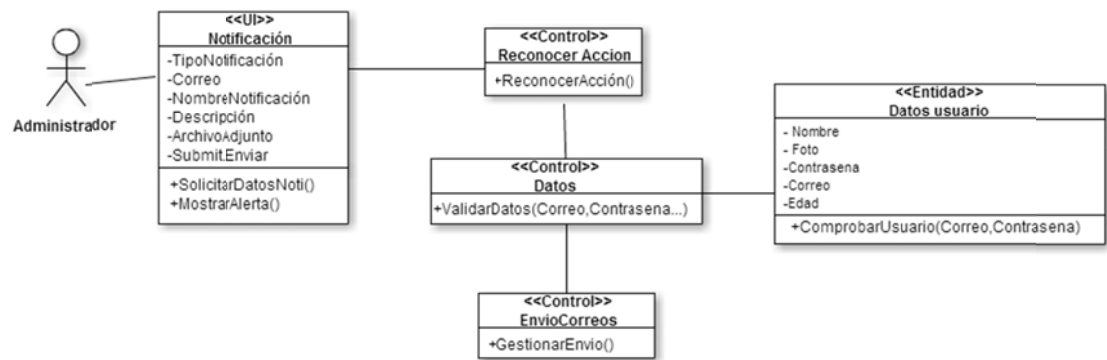


Diagrama administrador. Enviar notificación



Diagramas Modulo Interactivo.

Diagrama Modulo interactivo. Activar estado reposo

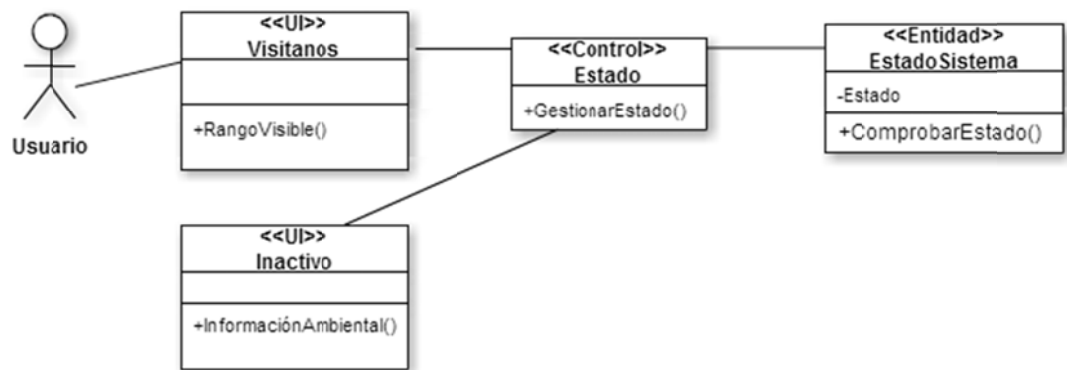


Diagrama Modulo interactivo. Inicar sesión

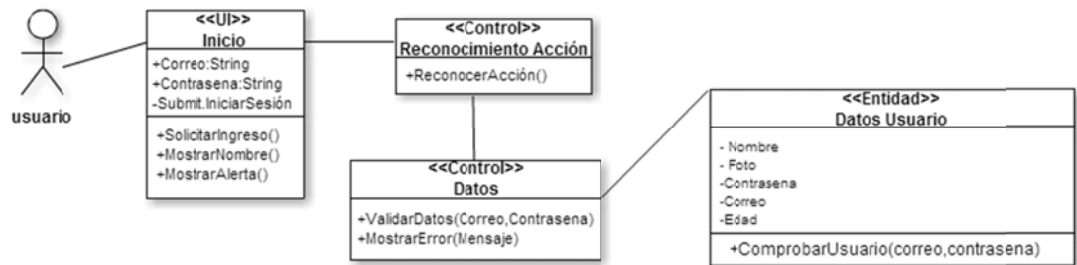


Diagrama Modulo interactivo. Registrar

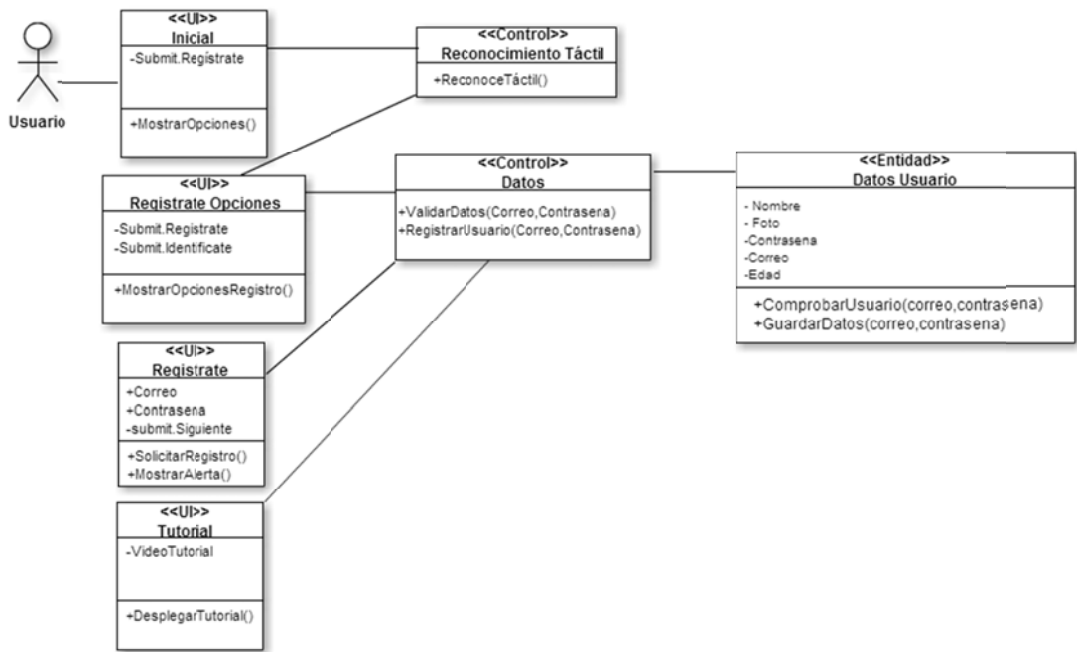


Diagrama Modulo interactivo. Ver tutorial

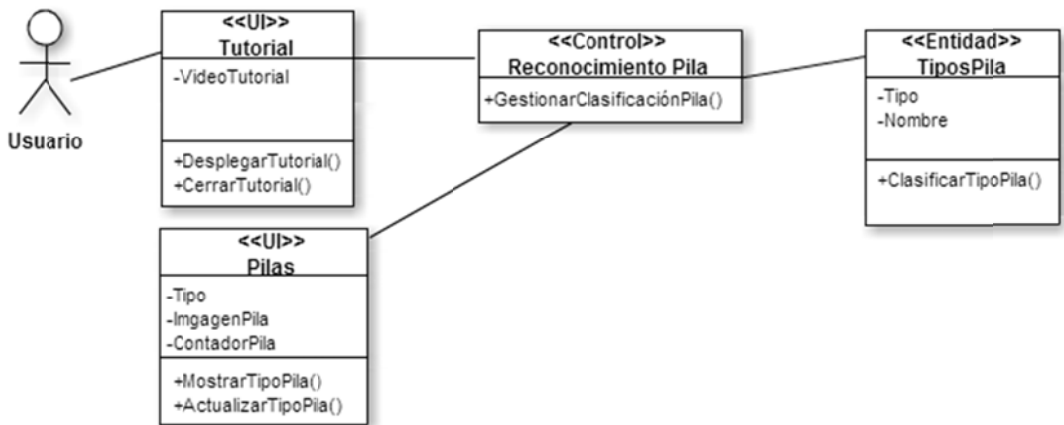


Diagrama Modulo interactivo. Depositar pilas

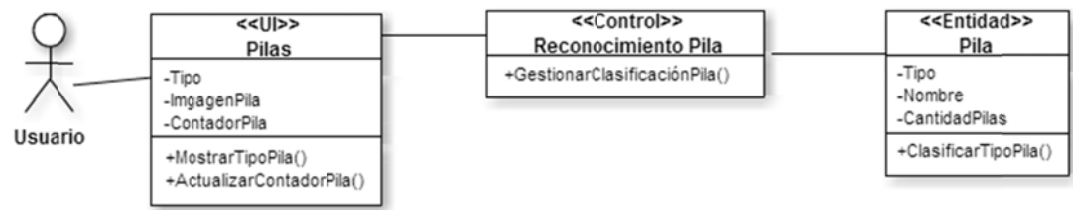


Diagrama Modulo interactivo. Ver contribución

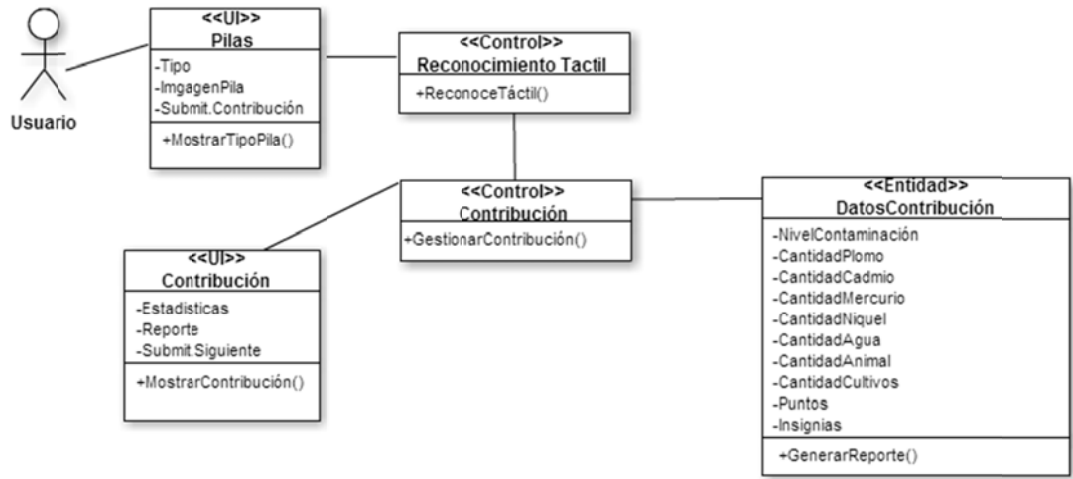


Diagrama Modulo interactivo. Cerrar sesión

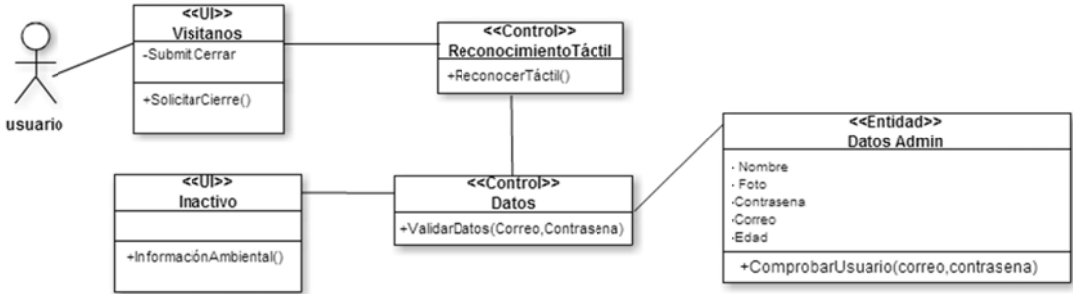
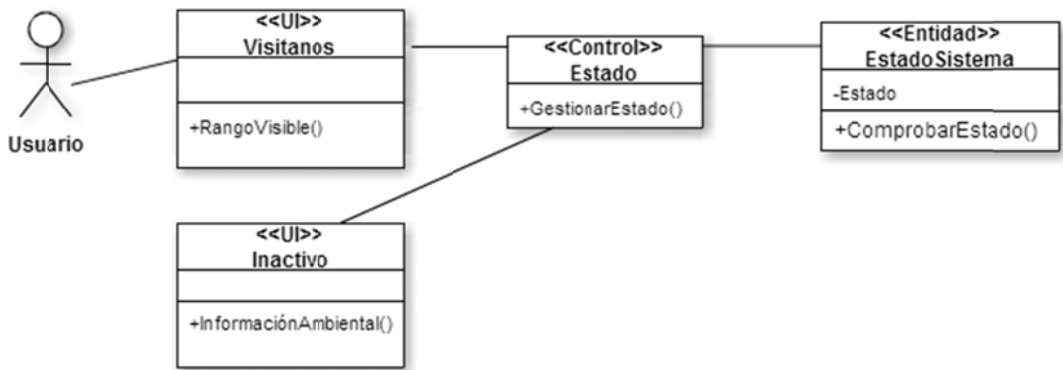


Diagrama Modulo interactivo. Activar estado reposo



Diagramas Aplicación Web.

Diagrama Aplicación Web. Inicar sesión

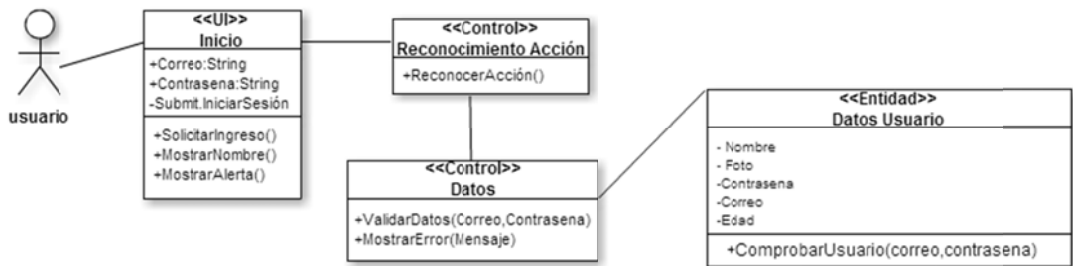


Diagrama Aplicación Web. Registrar

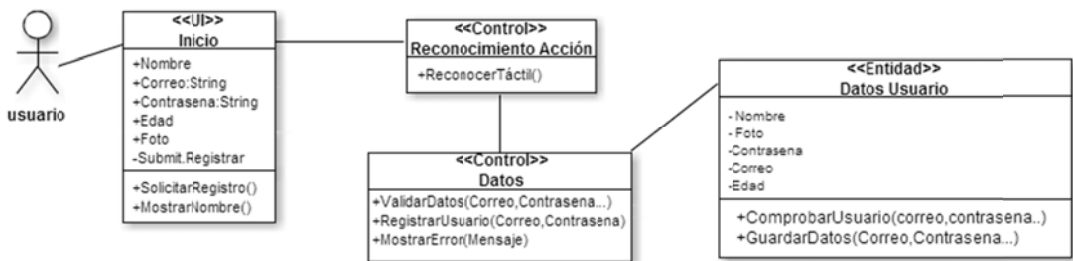


Diagrama Aplicación Web. Ver contribución semanal

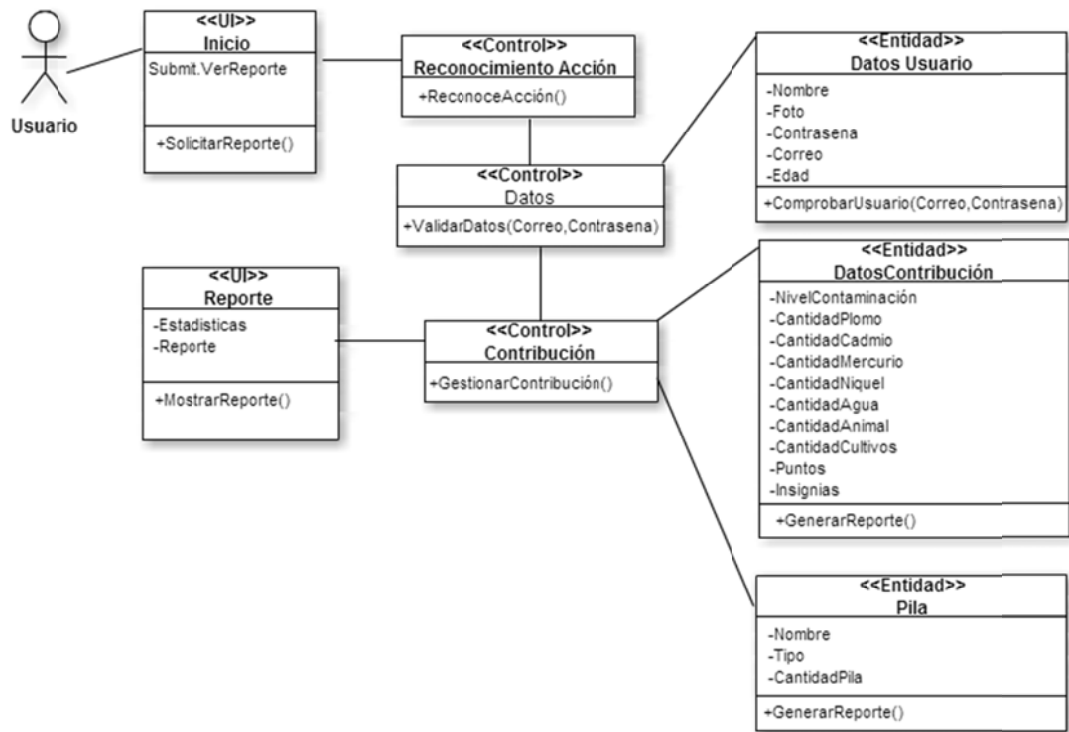


Diagrama Aplicación Web. Publicar contribución

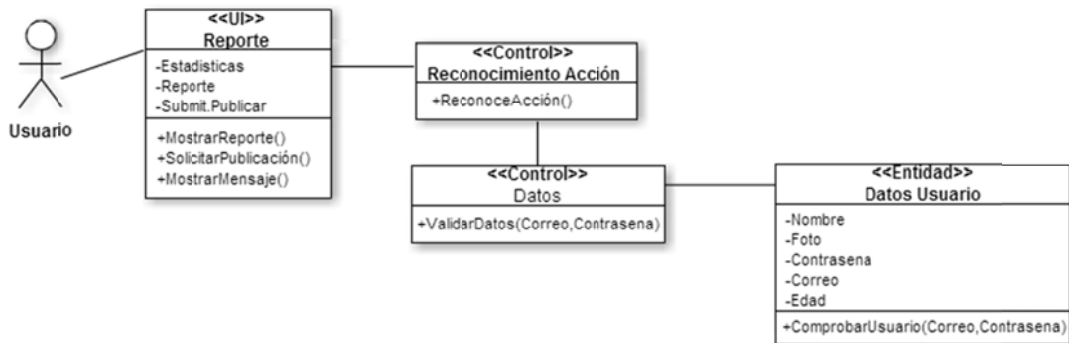
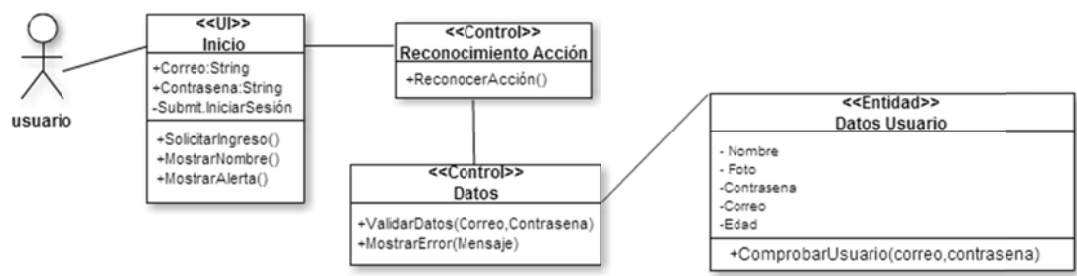


Diagrama Aplicación Web. Cerrar sesión

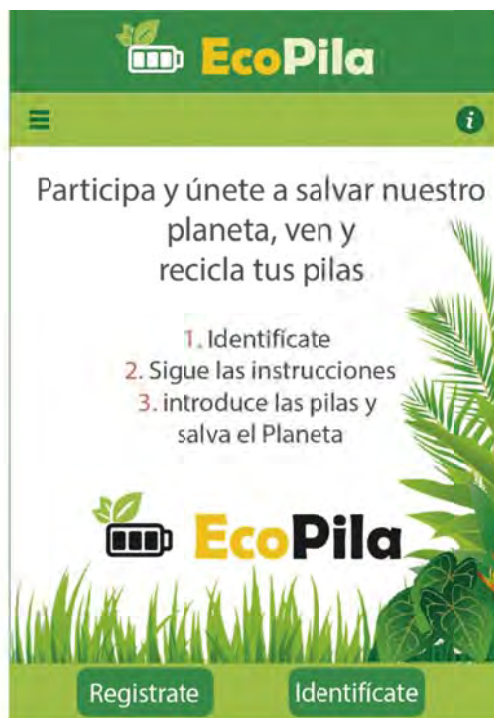


ANEXO G: Interfaces del módulo interactivo y aplicación web.

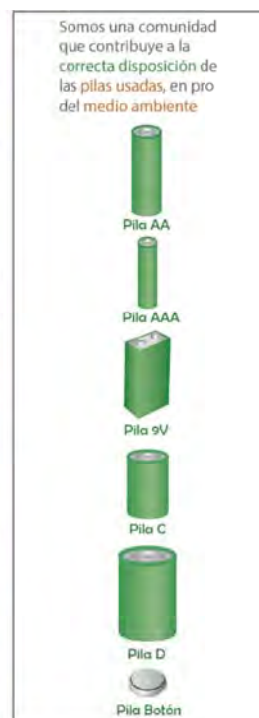
Boceto interfaz inicio.



Panel 1

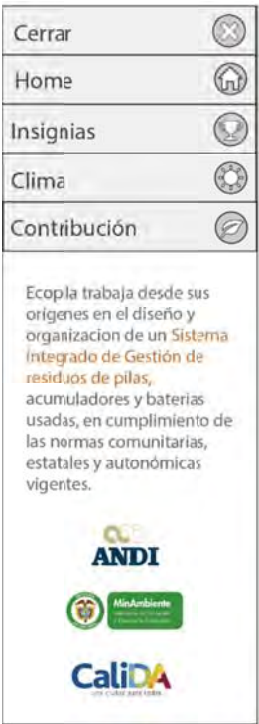


Principal



Panel 2

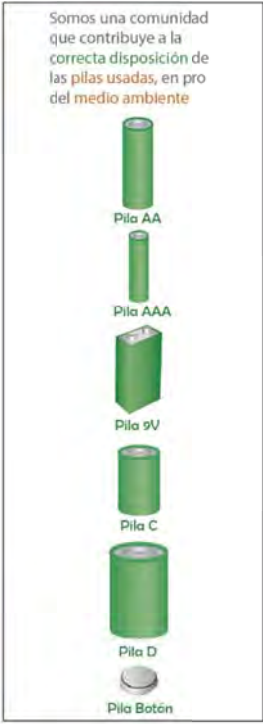
Boceto Interfaz Identifícate.



Panel 1



Principal



Panel 2

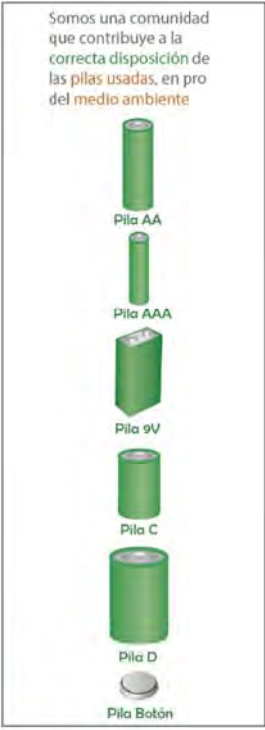
Boceto Interfaz de registro.



Panel 1

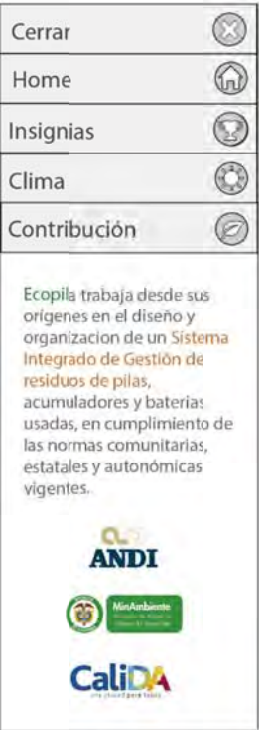


Principal

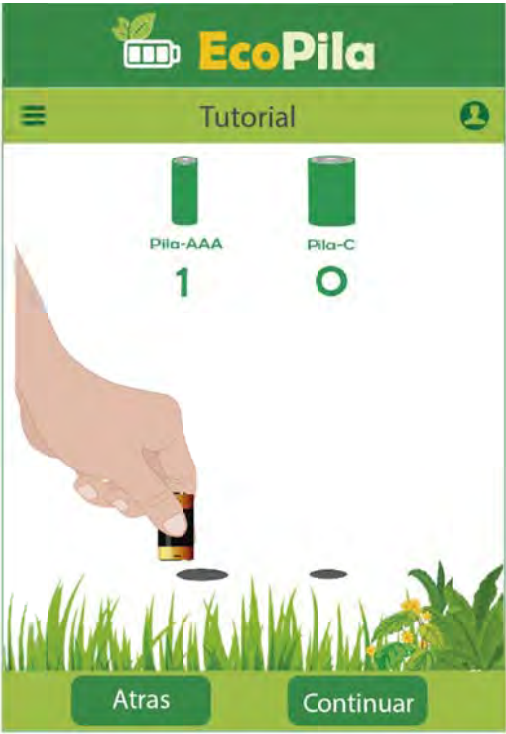


Panel 2

Boceto Interfaz tutorial de interacción.



Panel 1



Principal



Panel 2

Boceto Interfaz retroalimentación conteo pilas.



Panel 1

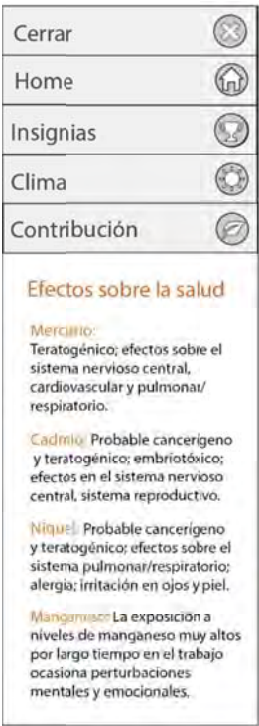


Principal



Panel 2

Boceto Interfaz contribución individual.



Panel 1



Principal



Panel 2

Boceto Interfaz contribución colectiva.



Boceto Interfaz Ranking y cierre ciclo de las pilas.

Cerrar

Home

Insignias

Clima

Contribución

Ecopila trabaja desde sus orígenes en el diseño y organización de un Sistema Integrado de Gestión de residuos de pilas, acumuladores y baterías usadas, en cumplimiento de las normas comunitarias, estatales y autonómicas vigentes.

ANDI

MunAmbiente

CalIDA

Panel 1

EcoPila

Mira tus insignias en la opción de perfil

Eco Ranking

1	ashwaryara@gmail.com	4120
2	andresfox@gmail.com	1330
3	Diana10@hotmail.com	1149
4	manolo@gmail.com	1054
5	yurazny@gmail.com	849
6	runo@gmail.com	400
7	miguel_quintana@outlook.com	340
8	pagoquin26@gmail.com	40

Insignia ganada!

100

Las Pilas son llevadas a una fábrica siderúrgica, donde se reciclan materiales como el zinc, acero y escoria usada en construcción.

Atras

Siguiente

Principal

Nombre Usuario

Puntos

231

Insignias

Panel 2

Boceto Interfaz invitación a extender la experiencia.



Panel 1



Principal



Panel 2

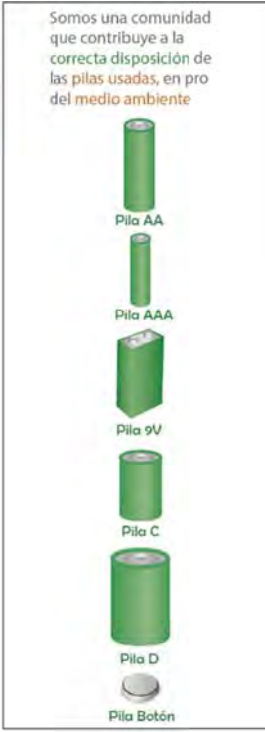
Boceto Interfaz como modulo ambiental.



Panel 1



Principal

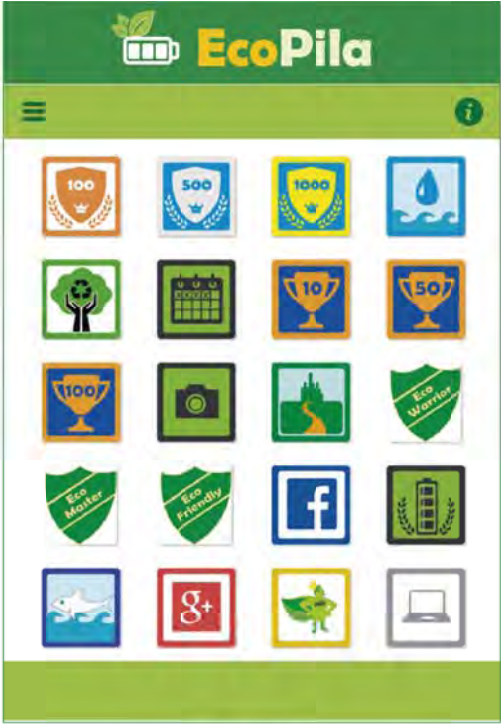


Panel 2

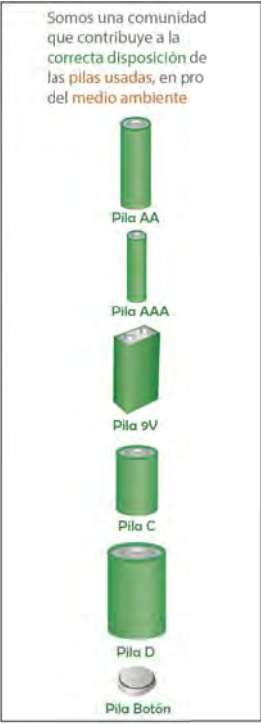
Boceto Interfaz con insignias.



Panel 1



Principal




Panel 2

Sección perfil página web.



Sección perfil: opción identificate. Página web.

**EcoPila**

[INICIO](#)[DESAFÍOS](#)[MAPA](#)[PERFIL](#)

Identificate

Introduce tus datos



Correo:

Contraseña:

Ingresar

+ ¿Has olvidado tu contraseña?

+ Registrate



Sección perfil: opción Recuperación de contraseña. Página web.



EcoPila

INICIO

DESAFIOS

MAPA

PERFIL

+

Identificate

-

¿Has olvidado tu contraseña?

Dígita tu correo si has olvidado tu Contraseña

Escribe tu Correo

Enviar al Correo

+


Registrate

f

t

g+

Sección perfil: opción Regístrate. Página web.



INICIO

DESAFÍOS

MAPA

PERFIL

+ Identificate

+ ¿Has olvidado tu contraseña?

- Regístrate

Introduce tus datos

Correo:

Digita tu Correo

Nombre:

Escribe tu nombre

Contraseña:

Digita tu contraseña

Confirma tu Contraseña:

Confirma tu contraseña

Sexo:

☐ Maculino

☐ Femenino

Edad:

Escribe tu Edad

Ciudad:

Escribe tu Telefono

Foto:

Seleccionar archivo

Ningún archivo seleccionado


Registrar

f

t

g+

Perfil de usuario. Página web.



EcoPila

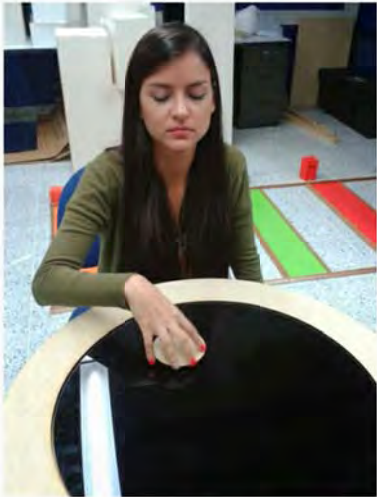
INICIO

DESAFÍOS

MAPA

PERFIL

Perfil EcoPila



Salir

Editar

Email:

Diana@gmail.com

Password:

12345

Nombre:

Diana Acosta

Sexo:

Maculino

Femenino

Edad:


30


Ciudad:


Cali


Puntos:


1149




























Agua Salvados




7309999 L

Cultivos Salvados




386

Peces Salvados




149830

Pilas Acumuladas



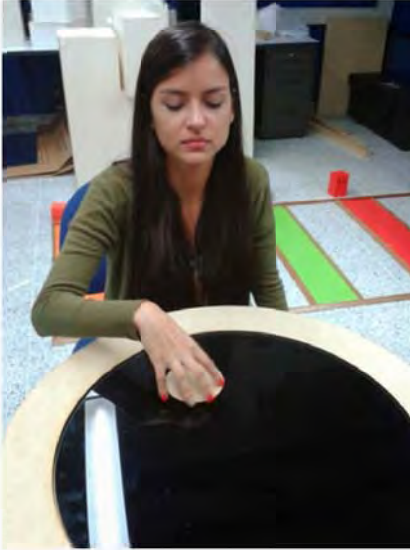
123

Edición datos de usuario. Página web.

**EcoPila**

INICIODESAFIOSMAPAPERFIL

Cambio de contacto



SalirAtras

Email:

Password:

Confirmar password:

Nombre:

Sexo:

☐ Masculino

☒ Femenino




Edad:

Ciudad:






Foto:

Seleccionar archivo Ningún archivo seleccionado

Cambiar



Storyboard: Identificación del usuario en el módulo interactivo.

Nº Escena: 1.1		Nombre de la escena: Identificación de usuario.	
<div><div><div>Cerrar</div><div>Home</div><div>Insignias</div><div>Clima</div><div>Contribución</div></div><div><p>Ecopila trabaja desde sus orígenes en el diseño y organización de un Sistema Integrado de Gestión de residuos de pilas, acumuladores y baterías usadas, en cumplimiento de las normas comunitarias, estatales y autonómicas vigentes.</p><div></div></div></div> <div>Panel 1</div>	<div><div><div>EcoPila</div><div><div>Introduce tus Datos:</div><div><div>Correo:</div><div><input type="text" value="miguel_quintana@outlook.com"/></div></div><div><div>Contraseña:</div><div><input type="password" value="XXXXXXXXXX"/></div></div></div><div><div><div> Digita tu correo si has olvidado tu password:</div><div><div>Correo:</div><div><input type="text" value="Escribe tu correo"/></div></div><div>Enviar</div></div></div><div><div>Atras</div><div>Ingresar</div></div></div><div>Principal</div></div>	<div><div><p>Somos una comunidad que contribuye a la correcta disposición de las pilas usadas, en pro del medio ambiente</p><div><div>Pila AA</div><div>Pila AAA</div><div>Pila 9V</div><div>Pila C</div><div>Pila D</div><div>Pila Botón</div></div></div></div> <div>Panel 2</div>	
<div><div><div>Descripción de la escena:</div><div>Se muestran los campos del formulario de identificación de usuario.</div></div></div>	<div><div><div>Acciones:</div><div>El usuario llena los campos del formulario de identificación y presiona la opción Ingresar.</div></div></div>	<div><div><div>Comportamiento:</div><div>El sistema verifica los valores ingresados en el formulario con la base de datos y re direcciona al usuario a la sección del tutorial.</div></div></div>	

Panel 1

Principal

Panel 2

Storyboard: envío de contraseña al correo.

ANEXO I: Insignias de Ecopila.



ESCUDOS DE PUNTOS:

Insignia Escudo de Bronce



Insignia Escudo de Plata



Insignia Escudo de Oro



TROFEOS DE PILAS:

Insignia Copa 10 Pilas



Insignia Copa 50 Pilas



Insignia Copa 100 Pilas

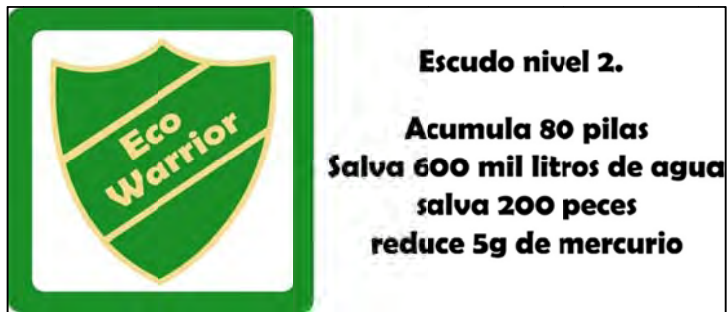


ESCUDOS ECOLÓGICOS:

Insignia Escudo Nivel 1



Insignia Escudo nivel 2

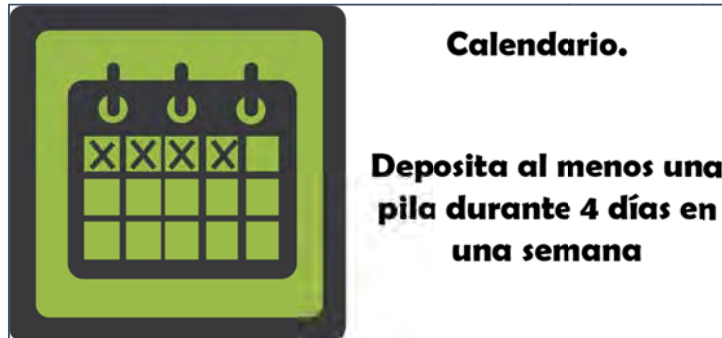


Insignia Escudo Nivel 3



INSIGNIAS ACTIVIDADES ECOPILA:

Insignia Calendario



Insignia Ramas de Pila



Insignia Foto Perfil



INSIGNIAS SOCIALES:

Insignia Facebook



Insignia Google +



Insignia Twitter



INSIGNIAS POR CONTRIBUCIÓN:

Insignia Aqua



Insignia Eco Pez

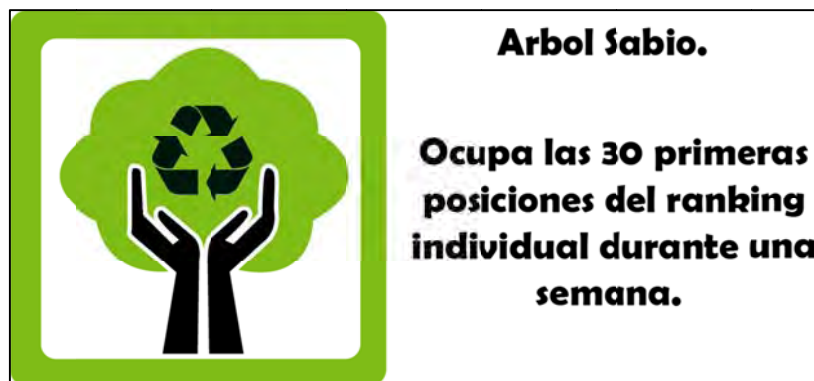


INSIGNIAS POR RANKING:

Insignia Rey de Pilas



Insignia Arbol Sabio



INSIGNIAS POR DESAFÍO:

Insignia Ciudad Ecológica



Ciudad Ecológica.

**Completa el desafío de
Ciudad Ecológica**

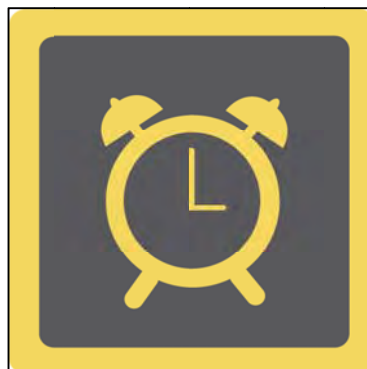
Insignia Desafío Recicla



Desafío Recicla.

**Completa el desafío en
el tiempo estipulado**

Insignia A Tiempo

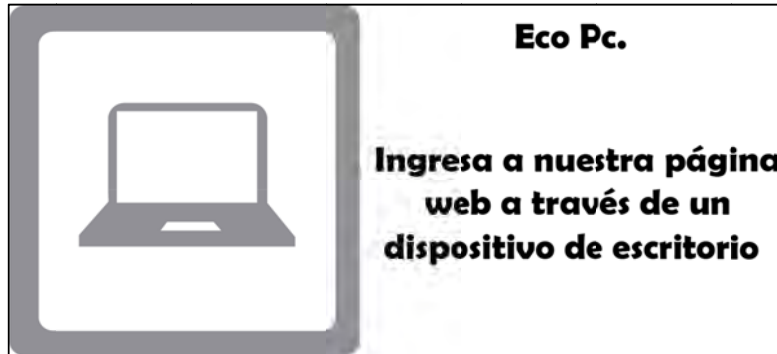


A Tiempo.

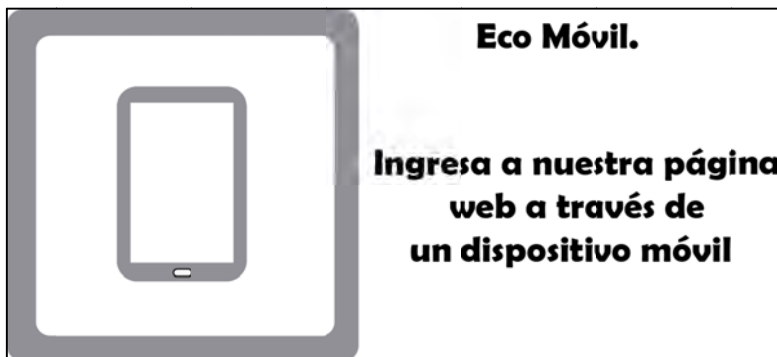
**Completa el desafío de
pilas en el tiempo
estipulado**

INSIGNIAS POR DISPOSITIVO:

Insignia Eco Pc



Insignia Eco Móvil



Anexo J: Prueba de usuario: Protocolo y Resultados.

Tarea	Tiempo promedio (s)	Criterios a evaluar
1. Identificar el menú de navegación global	13	<ul style="list-style-type: none">• Facilidad de uso.• Facilidad de aprendizaje.• Eficiencia en la ejecución de tareas.• Nivel de satisfacción con la interacción.
2. Reconocimiento del panel de información derecho.	10	
3. ingreso de datos en el formulario de registro.	8	
4. Envío contraseña al correo	5	
5. Iniciar sesión	5	
6. Identificar Datos de Perfil	8	
7. Ingreso al sistema de 3	18	

tipos de pilas.		
8. Revisar valores de contribución	12	
9. Explorar la insignia ganada a detalle.	8	
10. revisar tabla de posiciones.	3	
11. explorar las insignias del sistema.	10	
12. cerrar sesión	4	

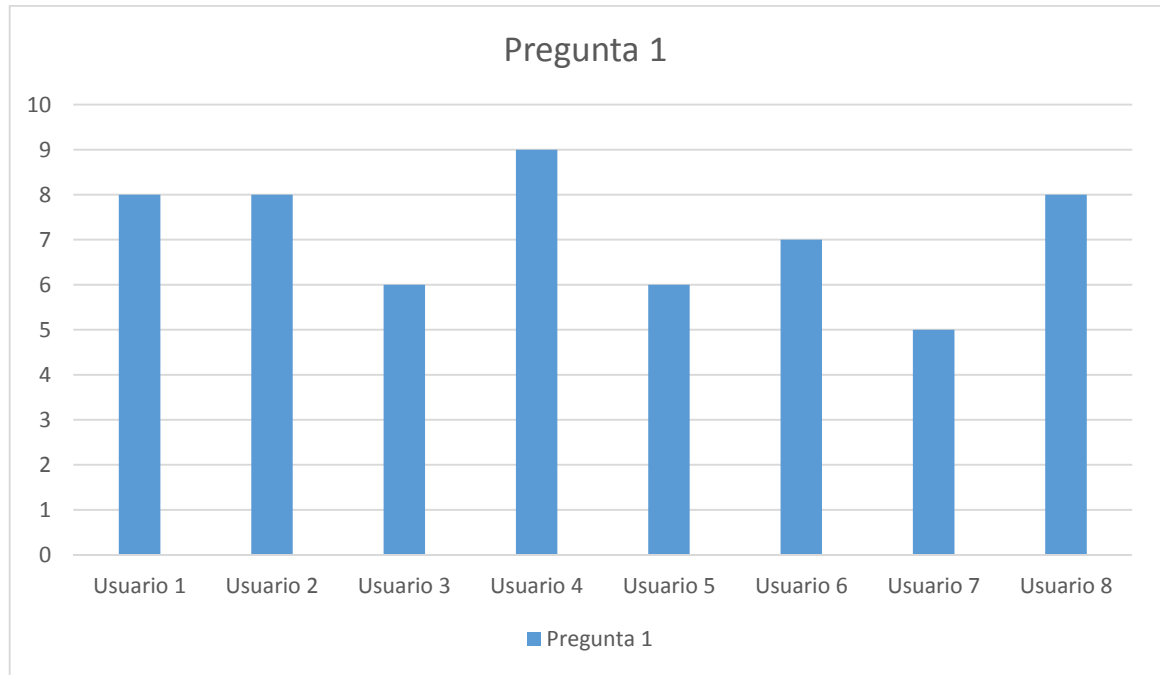
Preguntas:

A las siguientes preguntas se les pidió que calificaran dentro de un rango de 1 a 10, siendo 1 un resultado desfavorable y 10 un resultado muy favorable.

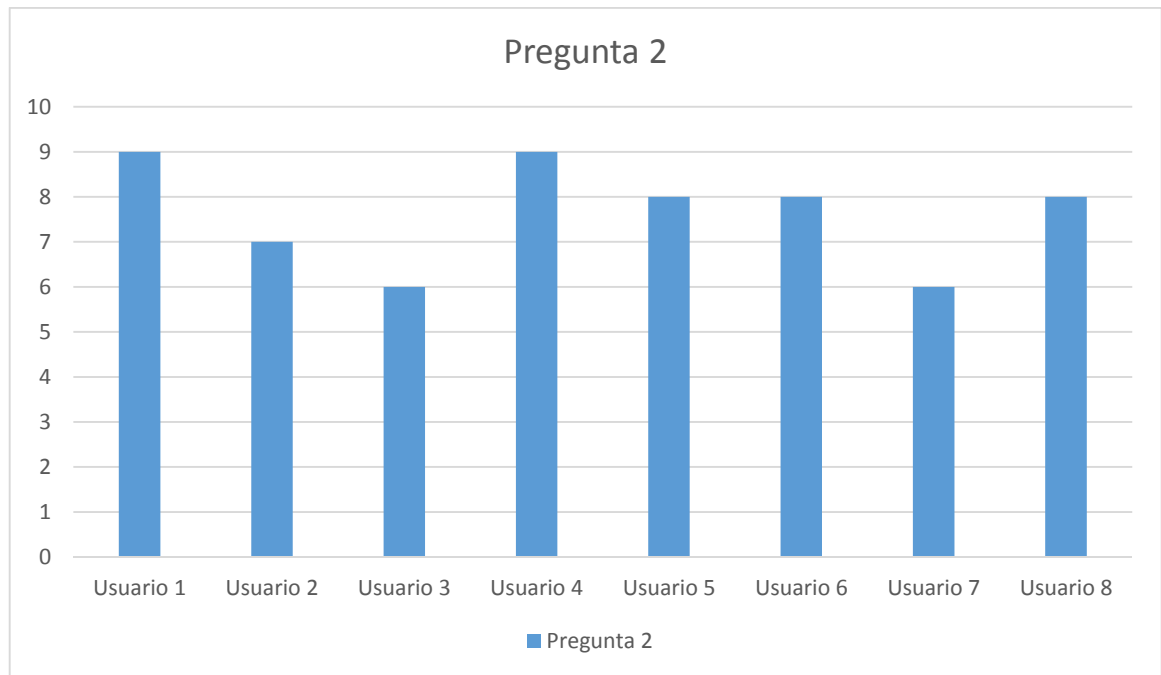
1. ¿Qué tan fácil le pareció la interacción con la interfaz?
2. ¿Está clara la manera de ingresar las pilas al sistema?
3. ¿Te agrada la estética general de la interfaz?
4. ¿La información presentada fue fácil de comprender?
5. ¿Presenta una correcta comprensión de información las ilustraciones e información de la contribución individual?
6. ¿Es clara la información de la contribución individual?
7. ¿Se te es fácil identificar las zonas en la contribución colectiva?
8. ¿te resultan entendibles los logos empleados en las diferentes opciones de la interfaz?

Resultados:

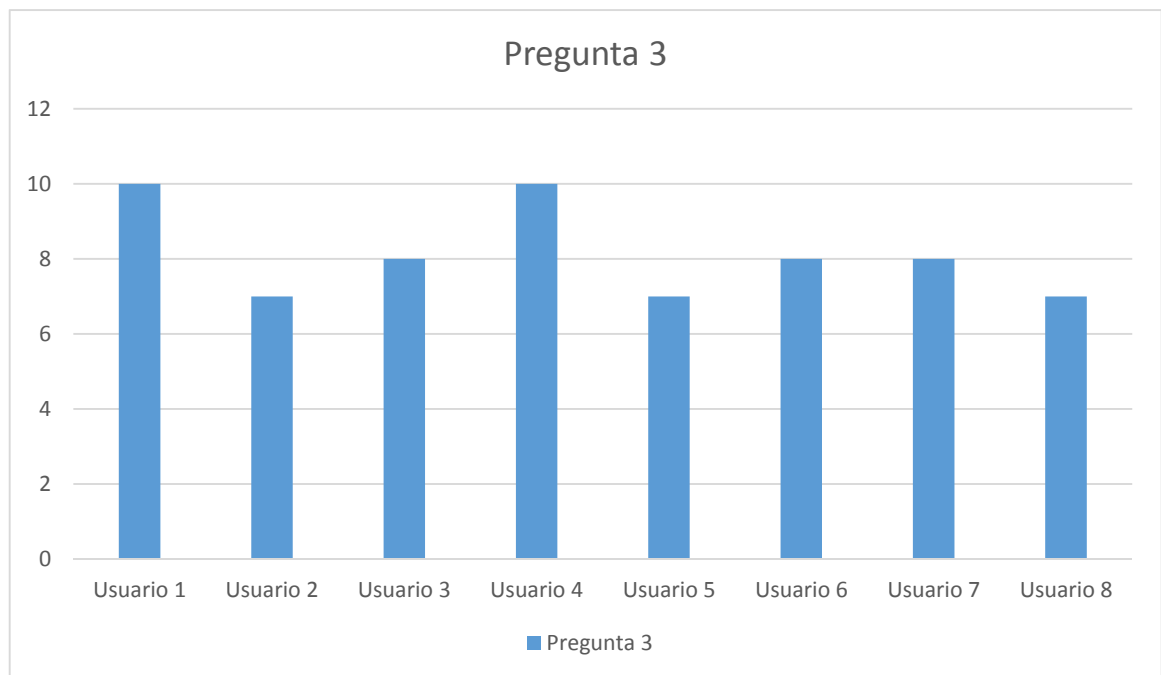
1. ¿Qué tan fácil le pareció la interacción con la interfaz?



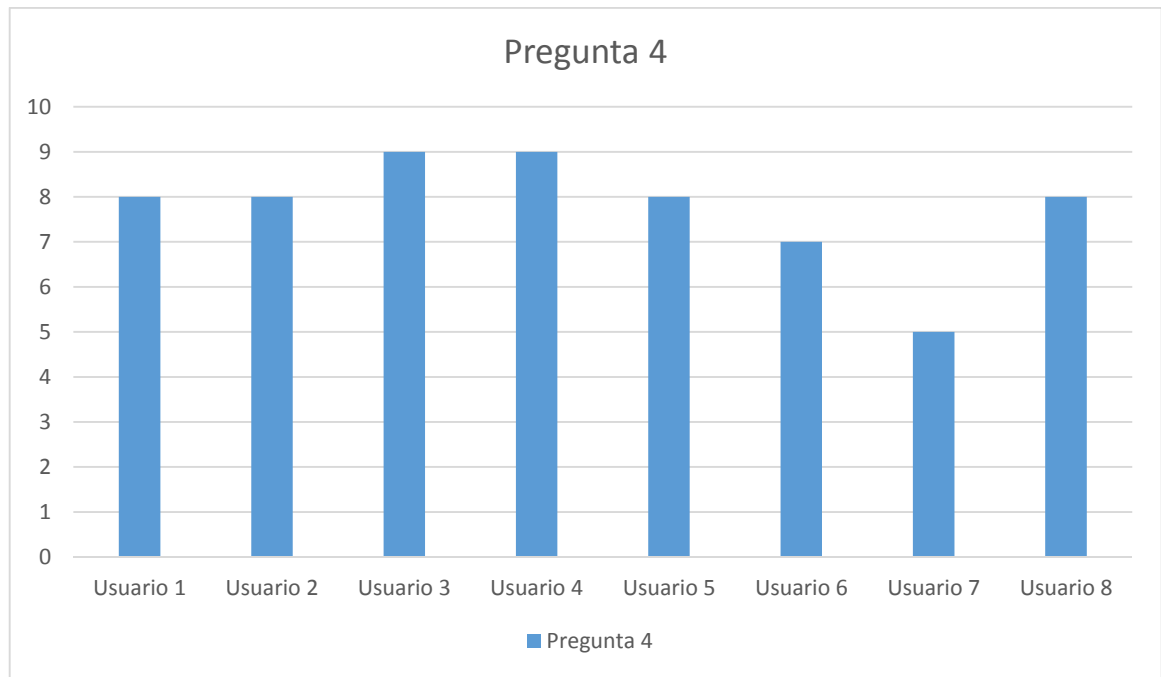
2. ¿Está clara la manera de ingresar las pilas al sistema?



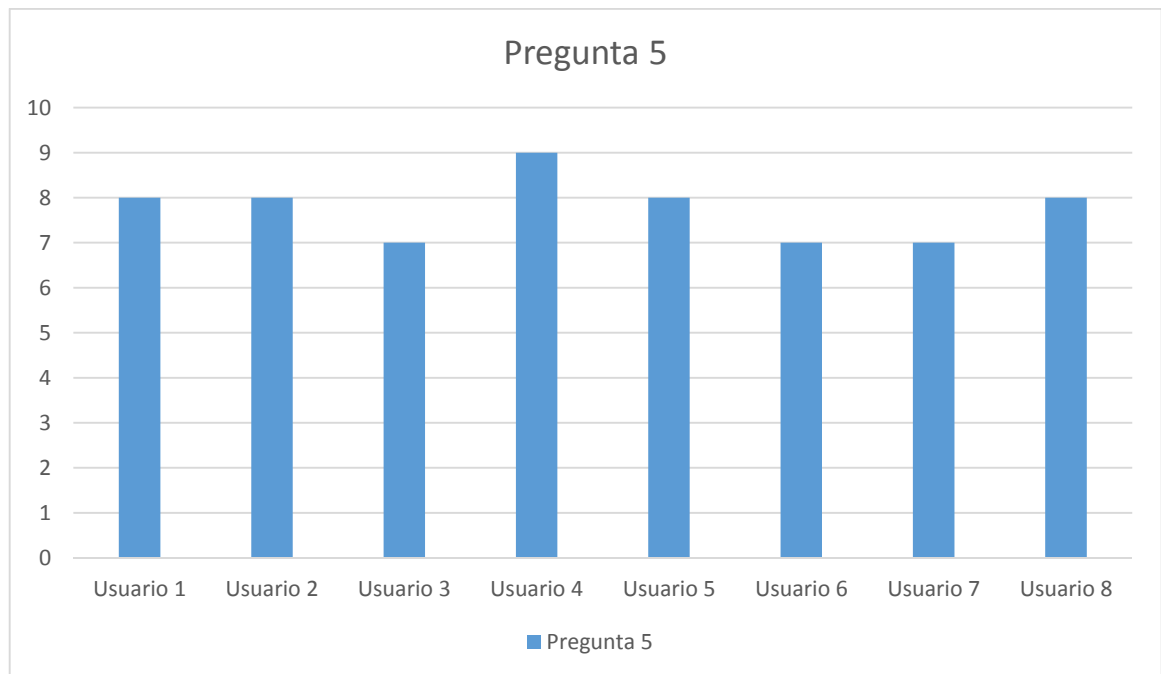
3. ¿Te agrada la estética general de la interfaz?



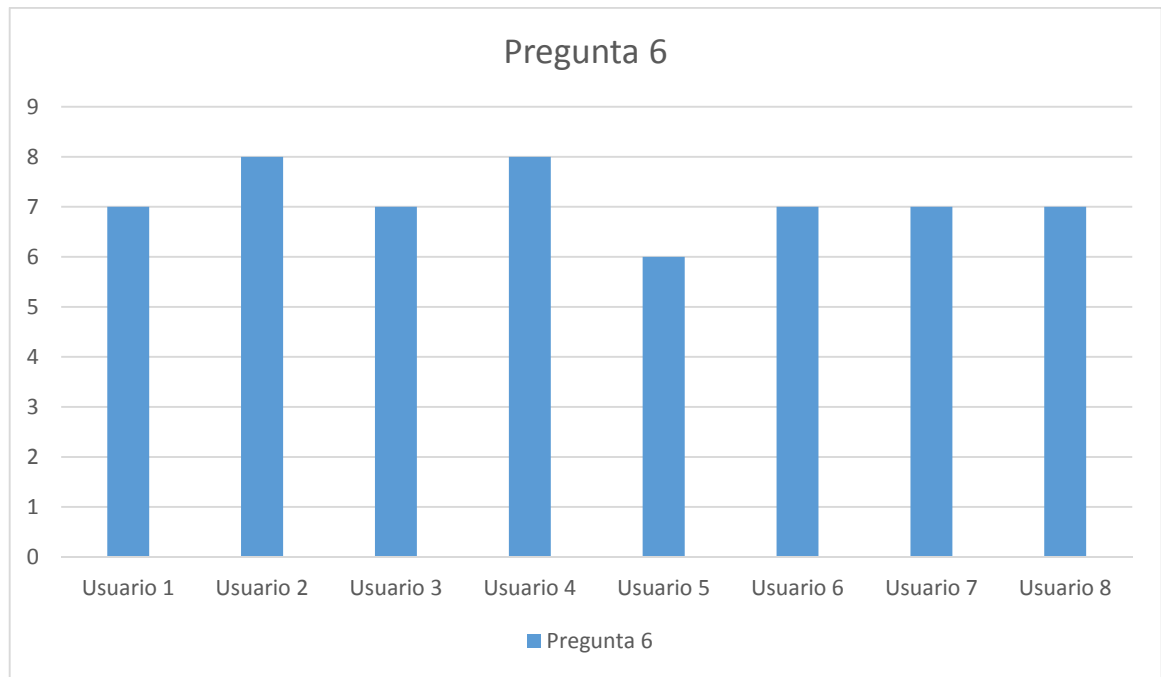
4. ¿La información presentada fue fácil de comprender?



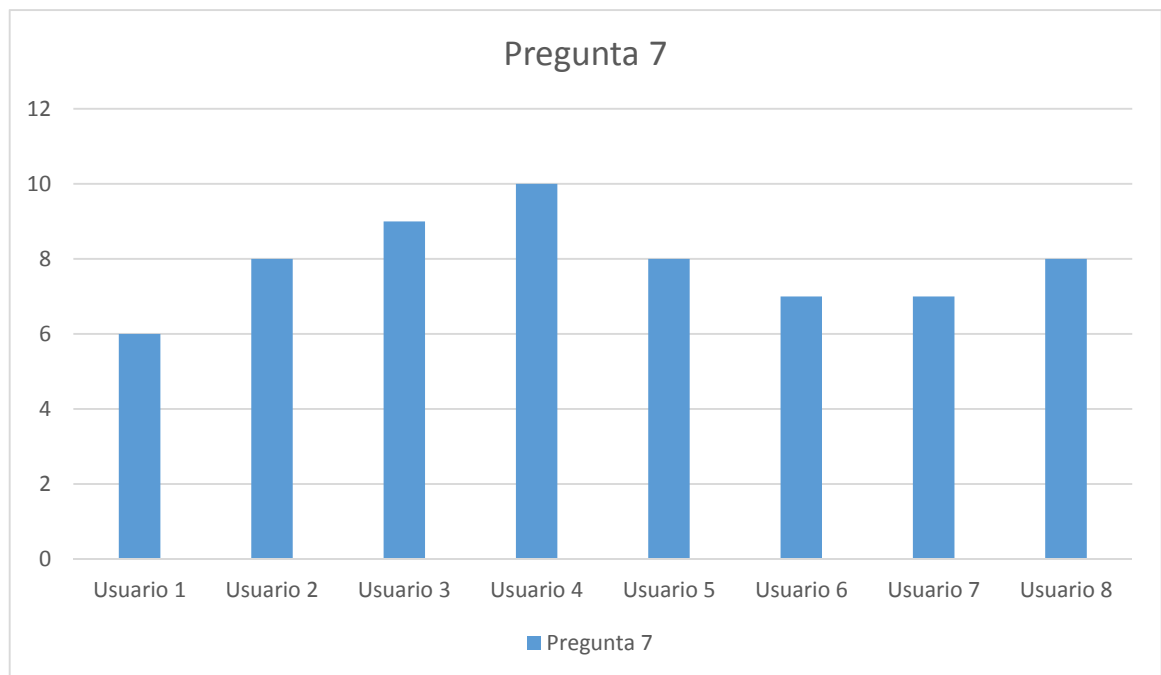
5. ¿Presenta una correcta comprensión de información las ilustraciones e información de la contribución individual?



6. ¿Es clara la información de la contribución individual?



7. ¿Se te es fácil identificar las zonas en la contribución colectiva?



8. ¿te resultan entendibles los logos empleados en las diferentes opciones de la interfaz?

